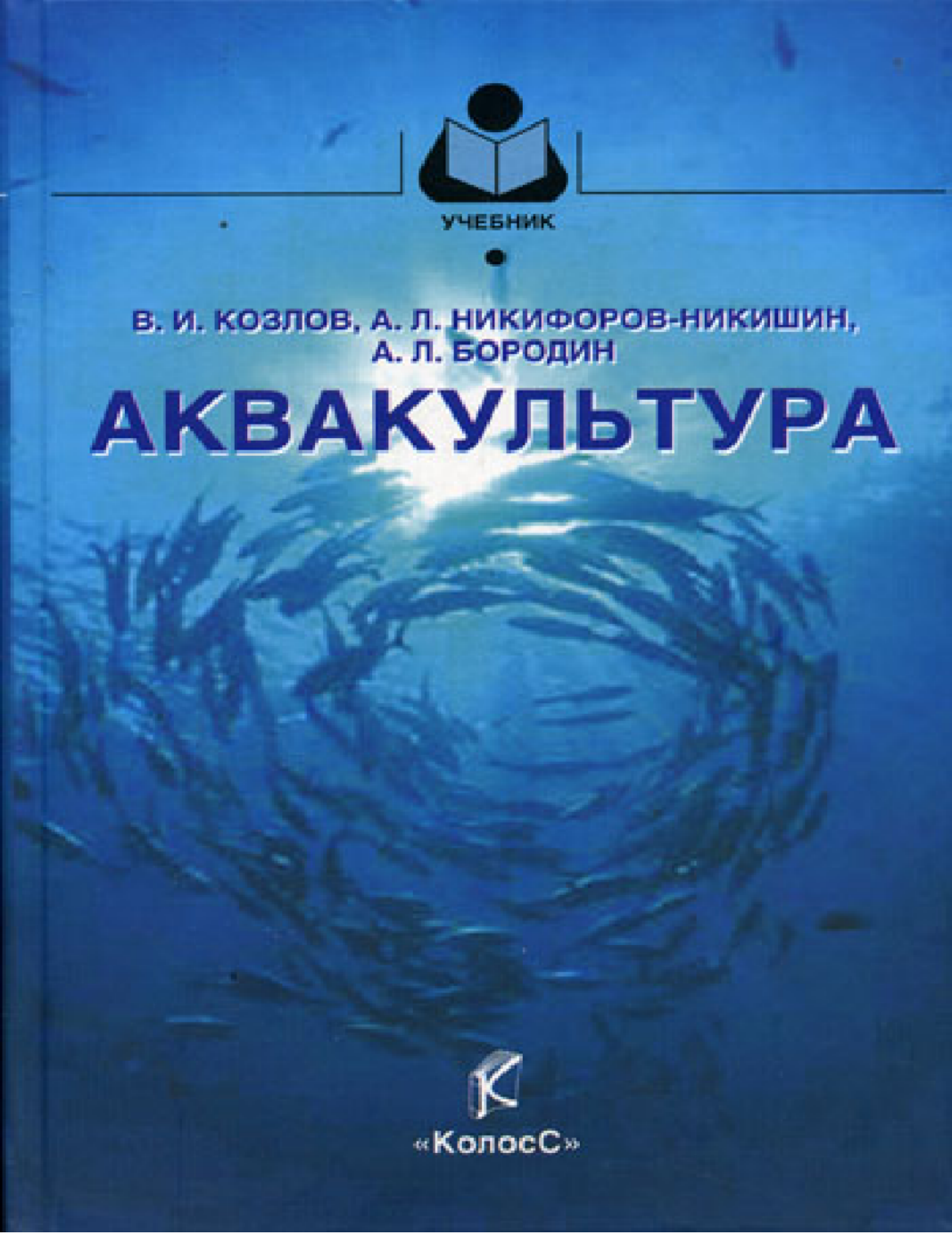
УЧЕБНИК
В. И. КОЗЛОВ, А. Л. НИКИФОРОВ-НИКИШИН,
А. Л. БОРОДИН
АКВАКУЛЬТУРА
«КолосС»

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Данный учебник представляет собой первую часть курса "Аквакультура" и посвящен главным образом товарному рыбоводству. Рассматривается современное состояние товарного рыбоводства и перспективы его развития, основные направления и формы товарного рыбоводства, основные объекты товарного рыбоводства в России и за рубежом. Приводятся основные типы, формы, системы и обороты рыбоводных хозяйств. Рассматриваются рыбоводно-биологические особенности основных объектов прудового рыбоводства, тепловодного прудового рыбоводства, индустриальных хозяйств и озерного рыбоводства. Обсуждаются методы интенсификации в товарном рыбоводстве. Освещаются вопросы кормления рыб в товарном рыбоводстве. Приводятся основные сведения о кормах и кормлении рыб, требования к качеству кормов. Учебник предназначен для студентов и аспирантов, изучающих аквакультуру, а также для учащихся биологических специальностей университетов, сельскохозяйственных и рыбохозяйственных вузов, работников рыбоводных предприятий и хозяйств.

- В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин
  -
  - ВВЕДЕНИЕ
  - ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА
  - ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ
  - ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ
    - ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ФОРМЫ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА
    - СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА
    - ОБЪЕКТЫ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ
  - ГЛАВА 2. ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО И ЕГО ОСОБЕННОСТИ
    - СИСТЕМЫ И ОБОРОТЫ ПРУДОВЫХ КАРПОВЫХ ХОЗЯЙСТВ
    - КАТЕГОРИИ ПРУДОВ И ИХ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
  - ГЛАВА 3. ТЕПЛОВОДНОЕ ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО И ЕГО ОСОБЕННОСТИ

- РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОВОДНОГО ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА
- ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРУДОВ РАЗЛИЧНОЙ КАТЕГОРИИ
- ЕСТЕСТВЕННАЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ И ФАКТОРЫ, ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ
- ПОРОДЫ КАРПА И ИХ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

○ ГЛАВА 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕПЛОВОДНОМ КАРПОВОМ ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ
- МАТОЧНОЕ СТАДО КАРПА. ФОРМИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА
- БОНИТИРОВКА И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
- ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАРПА
  - Подготовка маточного стада карпа к нересту
  - Преднерестовое содержание производителей
  - Нерест карпа и его особенности
  - Особенности воспроизводства карпа заводским методом
- МЕТОДЫ ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК КАРПА
  - Подращивание личинок в лотках
  - Подращивание личинок в мальковых прудах
- БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ
- ЗИМОВКА РЫБ В ПРУДАХ И ЗИМОВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ
  - Зимнее содержание карповых рыб в прудах
  - Зимнее содержание карповых рыб в зимовальных комплексах
- БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНЫХ ДВУХ- И ТРЕХЛЕТКОВ КАРПА
- МЕЛИОРАТИВНЫЕ РАБОТЫ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ И ИХ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ

○ ГЛАВА 5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ И ИХ ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ
- БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

- ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ
  - Получение зрелых половых продуктов
  - Инкубация икры
- ГЛАВА 6. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ, ВЫРАЩИВАЮЩИХ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ
  - БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С КАРПОМ
  - ЗИМОВКА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В ПРУДАХ И ЗИМОВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ
    - Зимнее содержание растительноядных рыб в прудах
    - ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В ЗИМОВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ
  - БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНЫХ ДВУХ- И ТРЕХЛЕТКОВ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ
  - НОВЫЕ ФОРМЫ ПОЛИКУЛЬТУРЫ
- ГЛАВА 7. МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ В ТОВАРНОМ РЫБОВОДСТВЕ
  - ИЗВЕСТКОВАНИЕ ПРУДОВ КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ СРЕДЫ И ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ
  - КОНТРОЛЬ И ОПТИМИЗАЦИЯ АБИОТИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ПРУДАХ
  - СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА С КАРПОВЫМИ РЫБАМИ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ
    - Задачи селекционно-племенной работы с карпами
    - Методы селекционно-племенной работы с карпами
    - Задачи и методы племенной работы с растительноядными рыбами
    - Выращивание и содержание ремонта и производителей растительноядных рыб
- ГЛАВА 8. УДОБРЕНИЕ ПРУДОВ
  - БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УДОБРЕНИЯ ПРУДОВ
  - ВАЖНЕЙШИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ
  - УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ

    - УДОБРЕНИЙ В ПРУДУ
    - СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
    - ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ОБРАЩЕНИЯ С УДОБРЕНИЯМИ
- ГЛАВА 9. КОРМЛЕНИЕ РЫБ В ТОВАРНОМ РЫБОВОДСТВЕ
    - ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ КОРМОВ, ЗНАЧЕНИЕ БЕЛКОВ, ЖИРОВ, УГЛЕВОДОВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИТАНИИ РЫБ
        - Общие представления о кормах и кормлении рыб
        - Основные объекты кормления в отечественном рыбоводстве
    - ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОМБИКОРМОВ
        -
        - Корма животного происхождения
        - Корма растительного происхождения
        - Жировые компоненты комбикормов
        - Продукты микробиологического синтеза
        - Витаминные добавки в комбикорма, премиксы
        - Специальные добавки
    - ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМЛЕНИЯ
    - СПОСОБЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КОРМОВ. СТАРТОВЫЕ И ПРОДУКЦИОННЫЕ КОРМА
    - КОРМЛЕНИЕ РЫБЫ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ И ПРУДАХ
        - Кормление карпа
        - Кормление сиговых рыб
        - Кормление осетровых рыб
        - Кормление форели
        - Кормление канального сома
        - Кормление рыбы в прудах
        - Технические требования на комбикорма
- ГЛАВА 10. ХОЛОДНОВОДНОЕ ФОРЕЛЕВОЕ ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО
    - ОСОБЕННОСТИ ХОЛОДНОВОДНОГО ФОРЕЛЕВОГО РЫБОВОДСТВА
    - ОСНОВНЫЕ ОБЪЕКТЫ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ, ИХ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
    - ВОДООБМЕН. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И

КОЛИЧЕСТВУ ВОДЫ
- СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ. СТРУКТУРА МАТОЧНОГО СТАДА
- ПОЛУЧЕНИЕ ЗРЕЛЫХ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ
- ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ
- ВЫДЕРЖИВАНИЕ И ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК
- ВЫРАЩИВАНИЕ МАЛЬКОВ И СЕГОЛЕТКОВ
- ТОВАРНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ФОРЕЛИ

○ ГЛАВА 11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА
- РИСО-РЫБНЫЕ ХОЗЯЙСТВА
  -
  - Выращивание рыб в посевах риса
  - Выращивание рыбы в чеках "водного пара"
  - Использование сбросных каналов для выращивания рыбы
  - Выращивание рыб-личинкоядов для уничтожения москитов и комаров
  - Вселение личинок рыб на рисовые поля с целью воспроизводства рыбных запасов в водохранилище
- КАРПОУТИНЫЕ И КАРПОГУСИНЫЕ ХОЗЯЙСТВА.
  - Карпогусиные хозяйства
  - Карпоутиные хозяйства
- ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО НА ТОРФЯНЫХ ВЫРАБОТКАХ
- ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ВОДОЕМАХ КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
- ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ И НУТРИЙ
- РЫБОВОДСТВО С ПЕРИОДИЧЕСКИМ КУЛЬТИВИРОВАНИЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (ЛЕТОВАНИЕ ПРУДОВ)
- ОСНОВЫ ФЕРМЕРСКОГО РЫБОВОДСТВА

○ ГЛАВА 12. ОСНОВЫ ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЫБОВОДСТВА
- ОСОБЕННОСТИ САДКОВОГО и БАССЕЙНОВОГО ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА
  - Технологические особенности рыбоводных индустриальных хозяйств
  - Обеспечение оптимальных условий водной среды в рыбоводных емкостях
  - Плотность посадки рыб в индустриальном рыбоводстве

- Потребность рыбы в воде и кислороде
- Качество воды в индустриальном рыбоводном хозяйстве

- РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА И ДРУГИХ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ.
  - Формирование ремонтно-маточного стада карпа, половое созревание производителей, получение икры, ее инкубация
  - Выращивание личинок, мальков, сеголетков и рыб других возрастных группы, а также производителей карпа
- РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА И ДРУГИХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ НА ОТРАБОТАННЫХ ТЕПЛЫХ ВОДАХ
  - Общая характеристика рыбоводных хозяйств
  - Выращивание карпа в бассейнах и садках на теплых водах
  - Выращивание радужной форели на отработанных теплых водах
  - Выращивание канального сома
  - Выращивание осетровых рыб
  - Выращивание рыб в поликультуре
- УСТАНОВКИ С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ
  - Садковое рыбоводство на пресных водах с естественной температурой воды
  - Разведение рыбы в установках с замкнутым циклом
- ВОСПРОИЗВОДСТВО РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ И ДРУГИХ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ
  - Подбор производителей радужной форели в условиях индустриального рыбоводного хозяйства
  - Формирование и содержание ремонтно-маточного стада форели
  - Половое созревание производителей, получение икры, инкубация, подращивание личинок, выращивание мальков и сеголетков

- ГЛАВА 13. ОЗЕРНОЕ ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО
  - КЛАССИФИКАЦИЯ ОЗЕР
  - ОБОРОТЫ И МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ ОЗЕРНОГО ХОЗЯЙСТВА
  - ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИХТИОФАУНЫ ЦЕННЫХ видов РЫБ
  - ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ОЗЕРНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ
    - Формирование ремонтно-маточного стада
    - Выращивание молоди рыб в садках
    - Выращивание товарной рыбы
- ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин
АКВАКУЛЬТУРА

Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Водные биоресурсы и аквакультура".

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор Е.В. Микодина (ВНИРО), доктор биологических наук, профессор Н.А. Абросимова (АЗНИИРХ).

ВВЕДЕНИЕ

Предметом аквакультуры является технология производства рыбы, беспозвоночных и водорослей с использованием пресных и морских вод. Выращивание рыбы является подотраслью сельского и рыбного хозяйства, поэтому, как и в животноводстве, аквакультура по способу интенсификации кормления гидробионтов имеет два направления — пастбищное и откормочное.

Пастбищная аквакультура подразумевает выращивание рыбы и других гидробионтов без их специального кормления, т. е. на естественной кормовой базе. В свою очередь по месту выращивания рыбы выделяют морскую пастбищную аквакультуру или марикультуру и пресноводную аквакультуру.

Откормочная аквакультура имеет место при производстве рыбы в садках, бассейнах или лотках, прудах и других водоемах, где рыба или беспозвоночные выращиваются при более плотных посадках, нежели, чем при пастбищной аквакультуре с применением кормления.

Аквакультура удачно интегрируется с производством дополнительной или сопутствующей продукцией — водоплавающей птицей, околоводными пушными зверьками, выращиванием овощей и других сельскохозяйственных культур. Использование отработанных теплых вод для выращивания рыбы сокращает сроки получения товарной продукции в несколько раз и позволяет расширить видовой состав культивируемых термофильных рыб (тиляпий, колоссому, африканского сома и др.).

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА

До начала XIX века в мире практически были решены все основные проблемы товарного рыбоводства, и в XX веке происходило более глубокое изучение биологии, в том числе эмбриологии, разводимых рыб и беспозвоночных, совершенствовалась технология получения потомства, разрабатывались основы повышения рыбопродуктивности водоемов, в том числе изучались агрогидробиоценозы при внедрении интегрированных технологий. Разработка технологий производства товарной рыбы сопровождается нормативной документацией.

В конце XIX начале XX века в России товарное рыбоводство также получило определенное развитие — главным образом в западных областях — Прибалтике, Польше, Белоруссии, а также на Юго-Западе России. Преобладало карповое прудовое рыбоводство и лишь в Эстляндской и Петербургской губерниях значительное развитие получило форелевое прудовое рыбоводство. Прудовые хозяйства России этого периода давали значительную прибыль их владельцам, несмотря на довольно высокую стоимость строительства прудов. К началу XX века на территории России насчитывалось до 25 тыс. га преимущественно карповых рыбоводных прудов. Возрастал общественный интерес к рыбоводству. Темпы его восстановления и развития заметно возросли в конце 20-х годов XX века, когда на это было обращено серьезное внимание государственных органов. К середине 30-х годов прудовый фонд на территории СССР достигает 50 тыс. га (государственные и колхозные прудхозы), а объем производства прудовой рыбы достиг 8,5 тыс. т. Основным объектом тепловодного прудового рыбоводства этого периода является карп. В качестве добавочных рыб использовали линя, карася и некоторых других рыб. В холодноводном прудовом рыбоводстве выращивали ручьевую и американскую радужную форель, американскую палию и некоторых других рыб. Превалирующее значение в этот период имело тепловодное прудовое карповое хозяйство, дающее основной объем рыбопродукции. Во второй половине 30-х годов прошлого столетия в прудовом рыбоводстве начинают применять кормление рыбы, удобрение прудов, разрабатываются рыбоводные нормативы, в основу которых закладывается двухлетний цикл выращивания рыбы. Для подготовки специалистов рыбного хозяйства в этот период

создается сеть высших и средних специальных учебных заведений, а для проведения научных исследований в России в 1932 г. создается Всероссийский научно-исследовательский институт прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ).

Разрушенный Великой Отечественной войной (1941–1945 гг.) прудовый фонд полностью восстановили к 1958 г, а довоенный уровень производства рыбы был превзойден в 1953 г. Период 1945–1961 гг. характеризуется началом стабильной и все возрастающей интенсификации рыбоводства. В этот период развития прудового рыбоводства основным объектом выращивания, по-прежнему, оставался карп различных пород. В качестве добавочных рыб, незначительно увеличивавших рыбопродуктивность прудов, предлагался набор таких видов как сазан, карась, линь, орфа, ручьевая форель, форелеокунь, судак, щука, сиговые, стерлядь, угорь и др.

Начиная с 1961 г. в СССР происходит быстрое увеличение прудового фонда. С 50 тыс. га в 1960 г. площадь прудов к 1985 г. возросла до 230 тыс. га, а производство рыбы увеличилось с 14 тыс. т до 228 тыс. т. Такой быстрый рост производства рыбы был связан не только с увеличением прудового фонда, но и с появлением в 60-я годах поликультуры карпа с комплексом дальневосточный растительноядных рыб, в основном, это белый и пестрый толстолобики и белый амур, и окончательным переходом прудового рыбоводства к интенсивным методам выращивания карпов за счет кормления их комбикормами различных рецептур.

Началом становления поликультуры карпа с растительноядными рыбами в промышленном прудовом рыбоводстве можно считать, 1962–1963 гг., когда во ВНИИПРХе, являвшемся в то время головной организацией в исследованиях прудового рыбоводства, и в других региональных рыбохозяйственных институтах России, была впервые создана промышленная биотехника массового производства личинок и посадочного материала растительноядных рыб. С этого времени прудовое рыбоводство перешло в качественно новую стадию развития.

Растительноядные рыбы резко увеличили рыбопродуктивность карповых прудов. Многолетний практический опыт прудового рыбоводства показал, что в южных регионах России дополнительно к карпу за счет растительноядных рыб можно получать 0,6–1,0 т/га, а в средней полосе — 0,3–0,5 т/га товарной продукции, причем, в этом объеме растительноядных рыб около 90 % занимают белый и пестрый толстолобики, а на юге ведущая роль среди них принадлежит белому толстолобику. В среднем, в конце 80-х годов

в СССР доля растительноядных рыб в общем объеме производства прудовой рыбы достигала 25 %, а рыбопродуктивность увеличилась с 1,1 т/га в 1980 г. до 1,3 т/га в 1986 г. С середины 80-х до начала 90-х годов научным потенциалом России и союзных республик было подготовлено большое количество технологических и нормативных документов. Все они были направлены на значительное увеличение интенсификации производства прудовой рыбы, что вполне согласовывалось с существовавшими в то время тенденциями на государственном уровне, связанными с необходимостью повышения объема производства. В период реформирования промышленности и всех производств в России, в том числе и товарного рыбоводства, активно осуществлялся поиск новых форм, методов, приемов, технологических решений и нетрадиционных направлений прудового рыбоводства в рамках экстенсивного, полуинтенсивного и интенсивного производства, которые могли бы повысить хозяйствам рентабельность и эффективность, и занять достойное место в общей структуре современной аквакультуры.

Произошло резкое сокращение производства и использования карповых комбикормов. В результате, объем производства рыбы в прудовых хозяйствах России к 1997 г. уменьшился до 28,6 тыс. т, то есть в 4,3 раза. С этого момента наметился рост объемов производства: в 1998 г. — до 34 тыс. т, в 2000 г. — до 35 тыс. т и эта тенденция продолжается.

Реконструкция товарного рыбоводства, в целом, в том числе прудового рыбоводства, имеет положительное значение. Предприятия вынуждены ориентироваться на потребителя. Объем производства определяется спросом на рыбу. При небольшом спросе населения на дорогую рыбу дешевую выращивать становится выгодно. Основным критерием эффективности работы хозяйств стала прибыль, а наличие денежных средств у предприятия определяет уровень благосостояния его коллектива, что способствует изменению психологии его работников, как собственников имущества.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ

Вопросам развития аквакультуры России в условиях реформирования экономики уделяется большое внимание, как со стороны руководящих рыбохозяйственных организаций России, так и научных организаций. Определены перспективы развития осетроводства, сиговодства, форелеводства и пастбищного рыбоводства. В товарной аквакультуре рассмотрены озерное, прудовое и индустриальное рыбоводство. В качестве основных направлений выделены прудовое, индустриальное и пастбищное, рассматриваются способы организации фермерских хозяйств.

В анализах современного состояния и будущего пресноводной аквакультуры России, прудовое рыбоводство в прошлом и на современном этапе, по объему и эффективности производства среди других направлений товарного рыбоводства, таких как индустриальное, озерное и пастбищное, занимает ведущее положение. В общем объеме производства товарной рыбы в пресноводной аквакультуре доля прудового рыбоводства в настоящее время превышает 63 %. В планируемом производстве товарной рыбы доля прудовой рыбы несколько уменьшается, однако продолжает оставаться высокой — не менее 60 %. В то же время анализ потенциальных возможностей и направлений товарного рыбоводства позволяет полагать, что в более отдаленной перспективе основными производителями товарной продукции в России будет пастбищное рыбоводство в крупных водохранилищах, озерах, водоемах комплексного назначения (водоемах-охладителях при ТЭЦ и АЭС) и малых водоемах различного типа. Общее водное зеркало малых водоемов в России достигает 25 млн. га. Анализ потенциальных возможностей сложившихся и новых, развивающихся направлений товарного рыбоводства показывает, что прудовое рыбоводство в относительно отдаленной перспективе потеряет свое лидерство в производстве товарной рыбы и, вероятно, займет следующее место после пастбищного рыбоводства. В настоящее время существует убежденность, что пастбищное рыбоводство должно обеспечиваться посадочным материалом за счет прудового и индустриального рыбоводства. Расчеты показывают, что для получения 1 млн. т пастбищной товарной рыбы ежегодно, потребуется около 1,6 млн. га выростной площади 1-го и 2-го порядка. Весь прудовый фонд России, по состоянию на 2000 год, составлял 108,6 тыс. га. Потенциальные возможности позволяют

увеличить этот фонд за счет ремонта и нового строительства примерно до 200 тыс. Таким образом, если все прудовое рыбоводство полностью перевести на выращивание посадочного материала для пастбищного рыбоводства, можно обеспечить его потребности только на 12,5 %. Индустриальное рыбоводство, в случае доведения его производственных мощностей до 330 тыс. м и полном переводе на производство посадочного материала для пастбищного рыбоводства, обеспечит еще 2,5 % от общей потребности. В целом прудовое и индустриальное рыбоводство могут обеспечить пастбищное рыбоводство на 15 %. В то же время, задача реализации потенциальных возможностей производства товарной рыбной продукции на уровне удовлетворения потребности населения Российской Федерации в живой, свежей, охлажденной и переработанной рыбе на уровне 2,5–3 0 млн. т в год решаема. Для этого, в процесс выращивания посадочного материала для пастбищного рыбоводства необходимо вовлечь малые водоемы с большим типовым разнообразием и назначением. Для обеспечения потребности в производстве посадочного материала в нужном количестве и качестве, необходимо из водного фонда малых водоемов (25 млн. га) использовать всего 2,2 млн. га. Технологические решения по рыбохозяйственной эксплуатации малых водоемов (мелкотоварное рыбоводство) могут быть представлены от самых простых схем с минимальным набором объектов рыбоводства, до сложных комплексных, с большим набором различных видов рыб — карповых, осетровых, лососевых и хищных рыб, например, судака, европейского сома, щуки, налима, форелеокуня, жереха, кефали и других с элементами интенсификации выращивания рыб, комбинации с индустриальным рыбоводством и интеграцией с сельскохозяйственным производством. В большинстве случаев такие технологические схемы органично увязываются с коммерческим любительским рыболовством и отдыхом граждан. Вместе с тем необходимо дальнейшее развитие прудового и индустриального рыбоводства, ориентированных, где это экономически целесообразно, на производство посадочного материала для зарыбления внутренних водоемов. Необходимо также проведение исследований по созданию новых пород рыб, кормопроизводству, разработке способов и технологических решений селективного вылова рыб, управлению развитием естественной кормовой базы в водоемах различного типа, болезням рыб, токсикологической безопасности водоемов (защите их от антропогенного воздействия), разработке методов селективного лова рыб в водоемах различного типа и площади, технологической переработке рыбного сырья (вяление, копчение,

консервирование, производство рыбной муки из сорной рыбы и отходов переработки, медицинские препараты).

Не вызывает сомнений, что все направления пресноводной аквакультуры (товарного рыбоводства) должны быть взаимоувязаны, особенно через производство посадочного материала нужных весовых кондиций и большого видового разнообразия рыб. Эти задачи не менее сложны, чем технологические разработки, поскольку затрагивают экономические, социальные, административные, политические, правовые и законодательные вопросы.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ФОРМЫ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА

Прудовая аквакулътура **в** начале 90-х годов составляла в общем объеме всей выращиваемой рыбы в России около 80 %. В конце 80-х годов производство товарной рыбы в прудовых хозяйствах России (бывшего СССР) достигало 260 тыс. т. Впоследствии, вплоть до конца прошлого столетия, наблюдался спад производства и в 2000 г. объем производства товарной рыбы составил 35,0 тыс. т, а в 2001 г. выращено 67,7 тыс. т. В последующие годы предполагается рост объема производства товарной рыбы в прудовых хозяйствах. Прудовый фонд России составляет 150 тыс. га, из которых в силу технических и экономических причин используется около 60 %, а значительная часть эксплуатируемого прудового фонда, требует капитального ремонта и реконструкции. В эксплуатации в Российской Федерации находится 76,3 тыс. га нагульных прудов. В ближайшем будущем прудовый фонд планируется увеличить до 125 тыс. га. Все прудовые площади позволяют увеличить производство до 400 тыс. т рыбы в год.

Индустриальная аквакулыпура — индустриальные рыбоводные хозяйства в основном утилизируют тепло воды из систем охлаждения энергетических и производственных предприятий. В настоящее время в России имеется около 50 промышленных рыбоводных ферм с общей площадью водной поверхности около 300 тыс. м^2. Объем производства до недавнего времени достигал 20 тыс. т рыбы в год при выходе продукции в пределах 20-200 кг/м^2 и более. В настоящее время индустриальные рыбоводные хозяйства производят 12–13 тыс. т товарной рыбы. Основным объектом выращивания пока остается карп, однако все большее внимание уделяется выращиванию более ценным в кулинарном отношении объектам — лососевым (форель), осетровым (стерлядь и ленский осетр) и другим, а также нерыбным объектам.

Пастбищная аквакулътура располагает значительными возможностями для своего развития. В России имеется около 20 млн. га озер, 4,5 млн. га водохранилищ, 1 млн. га водоемов комплексного назначения и 0,45 млн. км рек. Не все водоемы пригодны для ведения пастбищного рыбоводства, однако, его возможности очень велики. Использование в пастбищной аквакультуре даже половины от приведенного общего водного фонда, при вылове 80 кг/га, выход продукции из пастбищных

водоемов может превысить 1 млн. т. Главным препятствием быстрого развития пастбищного рыбоводства является недостаток посадочного материала. Кроме того, необходима соответствующая нормативно-правовая и законодательная база. Основными объектами пастбищной аквакультуры для водоемов южных и умеренных зон рыбоводства являются растительноядные рыбы, а в более северных регионах — лососевые и сиговые.

Озерная аквакультура — озерные товарные рыбоводные хозяйства от пастбищных хозяйств отличаются тем, что здесь наряду с подбором поликультуры рыб применяются и элементы интенсификации выращивания рыб — удобрение и мелиорация водоемов и даже подкормка (или кормление) рыбы. В настоящее время озерные хозяйства успешно развиваются в Сибири, хорошие перспективы имеются на северо-западе Европейской территории страны. В озерных хозяйствах в основном выращивают холодолюбивых рыб: сиговых, пелядь, лососевых. Вероятно, озерные хозяйства в ближайшей перспективе не дадут ощутимого увеличения производства рыбы, но, безусловно, решат проблемы обеспечения населения ценными пищевыми продуктами, а также развития спортивного и любительского рыболовства. Производство товарной рыбы в озерных хозяйствах составляет около 4,6 тыс. т в год.

Марикулыпура. Из 12 млн. т рыбы, беспозвоночных и водорослей, производимых ежегодно в марихозяйствах мира, на долю России приходится менее 0,1 %. В настоящее время водный биопотенциал российской марикультуры используется примерно на 37 %. В марикультуре основу производства составляют лососевые, особенно радужная форель, атлантические лососи (кумжа, семга), тихоокеанские лососи (нерка, кижуч, кета). Особо стоит отметить опыт разведения форели-камлоопс (Salmo gairdneri camloops) в районе Мурманска. Этот вид форели, завезенный в Россию из канадской провинции Британская Колумбия, растет на 10–20 % быстрее, чем радужная форель.

На Российском Дальнем Востоке в основном занимаются разведением водорослей (преимущественно ламинарии) и двустворчатых моллюсков (преимущественно мидий и гребешка). Среднегодовое их производство достигает соответственно 5000, 200 и 150 т.

Марикультура рыб подразумевает применение высокоэффективных технологий производства молоди морских рыб в индустриальных условиях и дальнейшее ее использование в качестве посадочного материала для получения товарной продукции различными методами, обеспечивающими реализацию потенциальных возможностей объекта культивирования или его

естественного ареала. Перспективными объектами для Черного моря являются камбала-калкан, кефали-лобан, пиленгас и сингиль; для Белого моря — треска.

Среди основных методов выращивания, применяемых в морской аквакультуре, можно выделить искусственное воспроизводство, пастбищное выращивание и индустриальное производство морских рыб.

Искусственное воспроизводство морских рыб, с последующим выпуском молоди в море для увеличения численности естественных популяций, повышает эффективность и объем промысла объекта разведения. Это особенно важно для сохранения численности естественных популяций и биологического разнообразия — восстановления численности популяции ценных видов морских рыб, например, таких, как черноморская камбала-калкан, кефали- лобан и сингиль. Технология разведения этих видов рыб прошла апробацию в опытных условиях, а для ее реализации необходимо создание специальных питомников.

Пастбищное выращивание морских рыб основывается на выращивании товарной рыбы за счет зарыбления подрощенной молодью фиордов, полузамкнутых морских водоемов и использовании их естественной кормовой базы, например, атлантические лососи, черноморские кефали, баренцевоморская треска. Например, общая площадь Кызылташских лиманов Черного моря, равная 30 тыс. га, что может обеспечить получение 1 тыс. т товарной кефали в год. Зарыбление молодью атлантических лососей морских фиордов Норвегии дает до 300 тыс. т товарной рыбы.

Индустриальное производство морских рыб предполагает выращивание товарной рыбы в проточных бассейнах с интенсивным кормлением. Развитие этого метода ограничивают только затраты на строительство рыбоводных хозяйств и питомников по производству посадочного материала и наличие воды необходимого качества.

Помимо марикультуры рыб, морская аквакультура предполагает культивирование моллюсков и водорослей, основанное на использовании естественной биологической продуктивности морских водоемов с применение сравнительно дешевых и простых технических устройств. Основными объектами культивирования являются мидии, устрицы, гребешок, ламинария, анфельция. Эти объекты обладают высокой биологической ценностью.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА

В условиях, когда уловы океанической рыбы и других морепродуктов сокращаются, а рыбные запасы внутренних водоемов находятся в критическом состоянии и поддерживаются в основном за счет искусственного воспроизводства, единственно надежным источником увеличения объемов пищевой рыбопродукции является аквакультура.

По последним официальным данным ФАО, в 2000 г. общий мировой вылов всех водных организмов, включая аквакультуру, составил 141,8 млн. т, в том числе промысел- 96 млн. т (67,7 %) и аквакультура — 45,8 млн. т (32,3 %) (табл. 1).

Таблица 1

Объекты разведения | 1990 | 2000 |
Все водные организмы, | 16,3 | 46,0 |
В том числе:
Рыбы и беспозвоночные | 13,1 | 36,0 |
водоросли | 3,2 | 10,1 |
Внутренние водоемы:
Рыбы и беспозвоночные | 8,2 | 21,4 |
Морские водоемы:
Рыбы и беспозвоночные | 5,0 | 14,1 |
водоросли | 3,2 | 10,1

По сравнению с 1990 г. объем продукции аквакультуры увеличился почти на 30 млн. т. В России в 1995 г. выращено 57,1 тыс. т, а в 2002 г. — 101,0 тыс. т товарной рыбы (табл. 2).

Таблица 2. Выращивание товарной рыбы в РФ

| 1995 | 2002
Ведомства | тыс. т | доля, % | тыс. т | доля, %
Росрыбхоз | 46,5 | 81,4 | 80,6 | 79,8
Комитет РФ по рыболовству | 1,4 | 2,4 | 1,3 | 1,3
МСХ РФ | 4,1 | 7,2 | 10,5 | 10,0
Фермеры и совместные предприятия | 3,5 | 6,1 | 4,5 | 4,8
Росохотрыболовсоюз | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 0,8
Росрыбоколхозсоюз | 1,1 | 1,9 | 2,0 | 2,0
Другие ведомства | 0,2 | | 1,03 | 1,3

Всего | 57,1 | 100 | 101,0 | 100

В 2002 г. в России уловы составили: во внутренних морях 75,0 тыс. т; в пресноводных водоемах 101,0 тыс. т; в мировом океане около 4 млн. т. Для поддержания естественных запасов более 100 рыбоводных предприятий выпускают ежегодно около 6 млрд. молоди ценных промысловых видов рыб. Из общего производства в 1999 г. прудовые хозяйства давали 35 тыс. т, индустриальные 13 тыс. т, озерные 5 тыс. т и хозяйства пастбищного типа 0,2 тыс. т. По объему производства рыбы и морепродуктов в 2000 г. доминировал Китай (32,4 млн. т), Индия (2,1 млн. т) и Япония (1,3 млн. т). От 1 до 0,5 млн. т произвели Филиппины, Индонезия, Таиланд, Южная Корея, Бангладеш, Вьетнам (табл. 3).

Таблица 3. Распределение мировой продукции аквакультуры по основным странам-производителям, млн. т (2000 г.)

Страна | Количество
Китай | 32,4
Индия | 2,1
Япония | 1,3
Филиппины | 1,1
Индонезия | 1,0
Таиланд | 0,7
Южная Корея | 0,7
Бангладеш | 0,7
Вьетнам | 0,5

За десять лет с 1988 года по 1998 год производство рыбы в мире возросло с 7,1 млн. т до 16,7 млн. т, а уловы рыбы и морепродуктов оставалось практически на одном уровне — около 90 млн. т. В 2000 г. производство рыбы возросло до 23 млн. т (табл. 4).

Таблица 4. Распределение мировой продукции аквакультуры по видовым группам гидробионтов, тыс. т

Видовая группа | 2000 г.
Карпы и прочие карповые | 15707,1
В том числе:
Белый амур | 3430,1
Белый толстолобик | 3395,0
Карп, сазан | 2516,6

Пестрый толстолобик | 1614,0
караси | 1376,5
Черный амур | 169,5
Прочие карповые | 3205,9
Тиляпии и прочие цихловые | 1265,8
Прочие пресноводные рыбы | 2828,3
Осетровые, веслоносые | 3,2
Речные угри | 232,8
Лососи, форели | 1533,8
Прочие проходные рыбы | 487,3
Морские рыбы | 1009,7
Итого рыба | 23067,7
Пресноводные ракообразные | 386,2
Морские ракообразные | 1261,5
Пресноводные моллюски | 10,2
Морские моллюски | 10722,0
Прочие водные беспозвоночные | 37,0
Лягушки, амфибии и другие земноводные | 3,4
Черепахи и другие пресмыкающиеся | 96,8
Водоросли | 10130,5
Всего: | 45715,6

ОБЪЕКТЫ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Наиболее привлекательными для выращивания в мировой аквакультуре являются: белый амур (3430 тыс. т), белый толстолобик (3395 тыс. т), карп (2516 тыс. т), пестрый толстолобик (1614 тыс. т), караси (1376 тыс. т). От 600 до 100 тыс. т производится ханоса, тиляпий, радужной форели, желтохвоста, канального сома и атлантического лосося. Наиболее прогрессирует в мире производство белого амура, карпа, атлантического лосося, белого толстолобика, тихоокеанского лосося, радужной форели и канального сомика. На первом месте Азиатский континент, где выращивается более половины всей аквакультуры в мире. Здесь доминируют индийские карповые (катля, роху, мригель), тиляпии и толстолобики. На втором месте — Европа. Больше всего выращивается карпа, радужной форели, сомов и угрей. На третьем месте — Африка. Из более чем 25 видов рыб доминируют тиляпии, африканский сом и карп. В Северной Америке больше всего производят канального сома, радужной форели, гольца и полосатого окуня, а в Латинской Америке — карпа, тиляпий, колоссому и лососей.

ГЛАВА 2. ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО И ЕГО ОСОБЕННОСТИ

СИСТЕМЫ И ОБОРОТЫ ПРУДОВЫХ КАРПОВЫХ ХОЗЯЙСТВ

Системы прудовых карповых хозяйств. В зависимости от завершенности технологического процесса выращивания рыбы прудовые карповые хозяйства делятся на полносистемные и неполносистемные. В полносистемном хозяйстве рыбу выращивают от икринки до товарной массы. В таком хозяйстве имеется рыбопитомник, где выращивают и содержат ремонтное и маточное стадо производителей карпа, а в южных районах и растительноядных рыб. В рыбопитомнике осуществляют воспроизводство прудовых рыб заводским или естественным нерестом, подращивают молодь, выращивают и содержат рыб в зимнее время. После зимовки в рыбопитомнике рыбу в полносистемном хозяйстве выращивают до товарной массы. К полносистемным относятся и племенные хозяйства, в которых выращивают производителей карпа разных пород и отводок. Неполносистемные хозяйства делят на рыбопитомники и нагульные хозяйства. В рыбопитомнике производят посадочный материал, который затем выращивают до товарной массы в другом, нагульном хозяйстве. Нагульное хозяйство выращивает только товарную рыбу из привозимого из питомников посадочного материала. Рыбопитомники подразделяются на обычные, зональные или специализированные воспроизводственные комплексы растительноядных рыб.

Выбор той или иной системы прудового карпового хозяйства при проектировании и строительстве зависит от природно-климатических, технологических и организационно-экономических условий, от площади и рельефа местности, качества водоисточника и поставляемого им объема воды, социальных и экономических условий развития рыбоводства в конкретном регионе, а также от необходимости обеспечения посадочным материалом пастбищных водоемов и водоемов мелкотоварного рыбоводства.

Обороты прудовых карповых хозяйств. Продолжительность выращивания рыбы в полносистемных прудовых карповых хозяйствах от икринки до товарной массы называется оборотом и складывается из количества летних периодов для ее достижения.

Зимой карпов не выращивают. Поэтому в хозяйствах применяют однолетний, двухлетний или трехлетний обороты. При выборе продолжительности выращивания рыб учитывают систему хозяйства, биологию объектов выращивания (карп,

растительноядные рыбы), климатические условия, отношения покупателей к весовым кондициям разных видов рыб,

экономические предпосылки рынка и т. д.

В прудовых карповых хозяйствах Российской Федерации применяют в основном двухлетний оборот. При разработанном в 70-80-х годах уровне интенсификации рыбоводства он позволяет за два года вырастить товарного карпа массой от 350 г в I зоне рыбоводства до 500 г в VI зоне. При уменьшении плотности посадки и заводском способе воспроизводства карпа, который позволяет подучать личинок на 20–30 дней раньше обычного, в VI зоне рыбоводства товарного карпа можно получить за одно лето. Технологическая норма средней массы товарных карпов в условиях I–V зон прудового рыбоводства находятся в пределах 350–460 г. В регионах, где население предпочитает покупать более крупную рыбу, ее целесообразно выращивать при трехлетнем обороте. Средняя масса карпа при этом достигает 750 г и более. Поскольку растительноядных рыб выращивают в поликультуре с карпом, срок их выращивания до товарной массы такой же, как и для карпа. Однако в связи с тем, что растительноядные более теплолюбивы и в Центральных и Северных регионах РФ растут медленнее чем карп, в I и II зонах рыбоводства до товарной массы их выращивают только при трехлетнем обороте.

КАТЕГОРИИ ПРУДОВ И ИХ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

В полносистемном прудовом карповом хозяйстве пруды делятся на производственные и специальные. В свою очередь производственные пруды делятся на летние и зимние. К летним прудам относятся нерестовые, мальковые, выростные и нагульные.

Нерестовые пруды (нерестовики) предназначены для проведения естественного нереста карпа. Площадь пруда небольшая и составляет 0,1 га. Для быстрого прогревания воды мелководная зона нерестовика глубиной до 0,5 м должна составлять 50–70 % всей площади, а максимальная глубина воды у донного водоспуска не превышает 1,5 м. Ложе пруда должно быть ровным и покрытым мягкой луговой растительностью, являющейся субстратом для клейкой икры карпа. Нерестовые пруды строят на плодородных не заболоченных почвах в удалении от проезжих дорог и других источников шума. Пруды полностью спускные. Для концентрации личинок в районе водоспуска по ложу пруда делают канавки "елочкой" шириной и глубиной до 0,4 м. После нерестовой кампании пруды этой категории до следующего нереста остаются осушенными и должны зарастать луговой растительностью.

Мальковые пруды предназначены для подращивания личинок карпа и растительноядных рыб, полученных заводским способом. Площадь каждого пруда — 1 га. Средняя глубина воды 1,5 м, при максимальной 1,8 м у донного водоспуска, не считая глубины канавы. Пруды этой категории строят на плодородных, хорошо спланированных, не заболоченных почвах, с небольшим уклоном в сторону водосброса. На ложе пруда делают рыбосборную сеть канав.

Выростные пруды предназначены для выращивания сеголетков карпа, растительноядных и других видов рыб. Нормативная площадь пруда составляет 10–15 га, средняя глубина в I зоне -1,0 м с постепенным увеличением до 1,5 м в VI зоне рыбоводства. В районе водоспуска глубина должна быть от 1,5 до 2,5 м соответственно. Выростные пруды могут быть двух видов: первого и второго порядка. В хозяйствах с двухлетним оборотом строят пруды только первого порядка, а в хозяйствах с трехлетним оборотом — двух видов. Площадь выростных прудов второго порядка составляет 50-100 га при средней глубине 1,3 м, у водоспуска — 2,0–2,3 м. Выростные пруды должны быть хорошо

спланированы и иметь рыбосборные канавы. Они могут быть построены на разных по плодородию почвах: галечниковых, торфяных, песчаных, солончаковых, черноземных и других.

Нагульные пруды предназначены для выращивания рыбы до товарной массы. Они делятся на два типа — одамбированные и русловые. Одамбированные пруды образуются при обваловании части поймы реки. Их нормативная площадь составляет 100–150 га, при средней глубине 1,3 м в I зоне, с увеличением ее до 2,2 м в VI зоне. Русловые пруды образуются путем перегораживания долины реки, ручья или суходола поперечной плотиной, их площадь может достигать 200 га и более в зависимости от рельефа местности и заданной глубины пруда. Средняя глубина нагульных русловых прудов зависит от уклона долины водотока или суходола и закладываемой площади пруда. Допускается увеличение средней глубины руслового пруда до 3,0 м.

Зимовальные пруды (зимовалы) относятся к группе зимних прудов. Они предназначены для содержания в зимний период прудовых рыб разного возраста, вплоть до производителей. Нормативная площадь одного пруда составляет 0,5–1,0 га. Общая средняя глубина воды в прудах этой категории слагается из глубины непромерзающего в зимний период слоя воды, который должен быть не менее 1,2 м, и толщины льда, образующегося в условиях самой холодной зимы конкретной зоны прудового рыбоводства. Средняя глубина воды в зимовалах в северных регионах страны достигает 2 м, в южных — 1,5 м.

Зимовальные пруды подразделяются на зимовалы первого порядка для зимовки сеголетков карпа и растительноядных рыб, второго порядка, для зимовки двухлетков этих же видов рыб при трехлетнем обороте, зимнеремонтные, в которых содержат рыб старшего возраста, но еще не созревших и предназначенных для пополнения и замены стада производителей (эта группа рыб называется "ремонтом") и зимнематочные, для зимовки маточного поголовья рыб.

Зимовальные пруды располагают в непосредственной близости от источника водоснабжения, на плотных не заиленных и не заболоченных почвах, предпочтительно суглинистых или супесчаных. Растительный слой должен быть снят или тщательно выкошен.

К специальным прудам в прудовых карповых хозяйствах относятся летнематочные и летнеремонтные, карантинные и изоляторные пруды, живорыбные земляные садки и головной пруд-накопитель воды для снабжения прудов хозяйства водой.

Летние маточные и ремонтные пруды служат для нагула производителей и ремонтного молодняка прудовых рыб. К этим

прудам предъявляются те же требования, что и к нагульным, но их площадь зависит от количества имеющихся в хозяйстве производителей и ремонтного молодняка и определяется в зависимости от плотности посадки рыбы.

Карантинные пруды предназначены для выдерживания рыб, завезенных из других хозяйств. Площадь этой категории прудов небольшая-от 0,1 до 0,5 га при средней глубине 1,2 м. Для предотвращения заболевания других рыб карантинные пруды располагают в самом конце хозяйства на расстоянии не ближе 20 м от остальных прудов, водоснабжение и сброс должны быть независимыми. Спускать воду из пруда можно только после дезинфекции воды. Дно пруда должно быть плотным и ровным. Для других целей использовать карантинные пруды нельзя.

Изоляторные пруды предназначены для содержания больной рыбы. Эти пруды должны соответствовать тем же требованиям, что и карантинные, но поскольку их эксплуатация возможна также и в зимнее время, до 60 % их площади должны иметь глубину воды равную глубине в зимовальных прудах соответствующей зоны.

Живорыбные земляные садки служат для сохранения рыбы в живом виде и ее реализации в любое время года. Они имеют прямоугольную форму с соотношением сторон 1: 3–1: 4, площадь — до 0,1 га, глубина таких садков должна быть как у зимовалов соответствующей зоны.

Головной пруд является накопителем воды для наполнения и подпитки прудов всех категорий. Для сброса лишней воды он оборудован водосливом или паводковым водосбросом. В головном пруду вода нагревается и освобождается от взвесей. Интенсивное выращивание рыбы в головном пруду запрещается во избежание возможного возникновения и распространения по всему хозяйству заболеваний рыб.

Процентное соотношение прудов различных категорий определяется расчетным путем и зависит от системы и оборота прудового хозяйства, уровня интенсификации, применяемой технологии, зоны прудового рыбоводства, комплекса задач, решаемых конкретным хозяйством, и других условий. Пруды карповых рыбоводных хозяйств оснащены различными гидротехническими сооружениями: головной плотиной, водосливами, дамбами, донными водоспусками, верховиной и др.

Самым крупным и дорогостоящим сооружением является головная плотина, которой перегораживают водоток и создают головной пруд (водохранилище). Высота плотины, с учетом рельефа местности, должна создавать запас воды, обеспечивающий потребности хозяйства в любое время года. Для

предотвращения размыва плотины паводковыми и дождевыми водами на ней устанавливают водослив. Плотины (дамбы) строят и для создания русловых и одамбированных прудов различных категорий.

Очень важным гидротехническим сооружением пруда является донный водоспуск, который служит для регулирования глубины воды и обеспечивает полный ее сброс при необходимости. Водоспуски (водовыпуски) в зависимости от категории и площади пруда имеют различные размеры и конструктивные особенности.

Важным гидротехническим сооружением является водоподающая и водоотводящая система, которая представляет собой сеть земляных каналов, деревянных лотков или асбоцементных труб и регулирующих сооружений (шлюзов, перегораживающих сооружений и др.).

ГЛАВА 3. ТЕПЛОВОДНОЕ ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО И ЕГО ОСОБЕННОСТИ

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОВОДНОГО ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

Карп (Cyprinus carpio L.). Является основным объектом разведения и выращивания в прудовом рыбоводстве. Родоначальником современного карпа является сазан. Карп неприхотлив к условиям среды, всеяден, быстро растет. Половой зрелости в северных регионах страны достигает на 4–5 году жизни, в южных — на 2–3 году. Абсолютная плодовитость карпа зависит от средней его массы и достигает от сотен тысяч икринок до миллиона и более. Относительная — около 180 тыс. икринок на 1 кг живой массы.

Нерест происходит при температуре воды 17–18 ˚С, икру откладывает на глубине 20–30 см на свежезалитую мягкую луговую растительность, к которой икра приклеивается. При температуре воды 17 ˚С развитие икры от момента оплодотворения до вылупления происходит 4 дня, а при 20 ˚С — 3 дня. В первые сутки после вылупления свободные эмбрионы (предличинки) остаются прикрепленными к растениям и питаются за счет желточного мешка. На вторые сутки они, израсходовав желточный мешок на 50–60 % и достигнув стадии личинки, переходят на плав и начинают поедать мельчайшие планктонные организмы (инфузории и коловратки). Смешанное питание продолжается 5–6 дней до момента полного рассасывания желточного мешка, после чего карп достигает мальковой стадии развития и переходит на активное питание зоопланктоном, ветвистоусыми и веслоногими рачками (дафнии, босмины, цериодафнии, циклопы и др.). В первое лето жизни, особенно в первой его половине, основу пищевого рациона карпа составляют планктонные организмы. После достижения массы 5-10 г сеголетки карпа, продолжая питаться зоопланктоном, переходят к питанию мелкими организмами бентофауны. Начиная со второго лета и старше, основу в питании карпа естественной пищей составляет бентос (личинки комара-звонца, поденок и др.).

Основные жизненные функции карпа зависят от температуры воды. Оптимальной для карпа является температура воды на уровне 23–25 ˚С, однако удовлетворительный рост его происходит уже при температуре воды 16 ˚С и выше. При снижении

температуры воды до 14 ˚С интенсивность питания карпа резко сокращается, и он почти перестает расти. С этого момента кормление рыбы прекращают. При температуре 7–8 ˚С карп полностью перестает питаться, а при температуре 1–2 ˚С впадает в зимнюю спячку.

Одним из важных условий хорошего состояния карпов, проявляющегося в активном питании и росте, является достаточное содержание растворенного в воде кислорода. Оптимальное — не ниже 5 мг/л, допустимое — 4 мг/л. При 2 мг/л карп перестает питаться, а при снижении этого показателя до уровня менее 1 мг/л, возникает заморная ситуация и рыба погибает.

По характеру питания карп относится к бентофагам, однако хорошо потребляет и усваивает различные кормосмеси на зерновой основе и натуральное зерно (пшеницу, рожь, ячмень и другое). При питании естественной пищей предпочитает хирономид (личинки комара-звонца) и крупные формы зоопланктона.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРУДОВ РАЗЛИЧНОЙ КАТЕГОРИИ

Вода пруда, как и любого другого естественного водоема, представляет собой раствор всевозможных неорганических солей и органических соединений, попадающих в воду с дождями, талыми водами, за счет смыва с окружающей площади водосбора, размыва грунта, жизнедеятельности всевозможных живых организмов (гидробионтов), населяющих водоемы и других источников. Между органическими и неорганическими соединениями, почвой, воздухом и живыми организмами, в том числе рыбой, существуют сложные связи, определяющие состояние водоема и его пригодность для нормального роста и жизнедеятельности рыб и других гидробионтов. Происходит постоянный круговорот органических и неорганических соединений, их количественные и качественные изменения, т. е. гидрохимический режим водоемов постоянно меняется.

В естественных водоемах изменения гидрохимического режима происходят относительно медленно. Однако под влиянием хозяйственной деятельности человека эти изменения значительно ускоряются. Для интенсивного выращивания рыбы вносят в пруды органические и минеральные удобрения, известь, осуществляется кормление рыбы различными искусственно приготовленными кормосмесями и комбикормами, остатки которых и экскременты рыб, попадая в воду, являются поставщиками дополнительных органических веществ, загрязняющих пруд. Все перечисленные воздействия на пруд имеют положительные и отрицательные стороны, поэтому их строго дозируют с целью получения максимально положительного эффекта и сведения до минимума отрицательного.

Пруды различных категорий, в силу их различного технологического назначения, имеют значительно различающийся гидрохимический режим. Наиболее загрязненными, особенно органическими веществами, являются летние пруды — выростные и нагульные, в которых интенсивно выращивают рыбу. В зимовальных прудах, в которых рыбу не кормят, и при низких температурах она находится в малоактивном состоянии, вода остается наиболее чистой.

Важным фактором, влияющим на гидрохимический режим прудов, является проточность. В летних прудах традиционного

карпового прудового хозяйства проточность практически отсутствует. Из головного пруда воду подают на поддержание уровня воды в прудах, который снижается из-за фильтрации и испарения. Поэтому в течение периода выращивания рыбы постоянно идет процесс накопления органических и неорганических веществ с ухудшением гидрохимического режима прудов к концу сезона. В зимовалах благоприятный для жизни рыб режим сохраняется в течение всей зимы за счет интенсивной проточности.

Для определения рыбоводного состояния пруда, необходимо знать качество воды в нем, или гидрохимический режим. Основные параметры качества среды обитания рыб довольно полно изучены и определены. Рыбоводные параметры имеют оптимальные и предельно допустимые концентрации (ПДК). Для летних и зимних прудов эти характеристики значительно различаются.

Растворенный в воде кислород является одним из важнейших гидрохимических показателей. Его концентрация измеряется в мг/л. От его количества зависит состояние и рост рыб, или успешность их зимнего содержания. При наличии кислорода в воде происходит процесс минерализации органических веществ, благодаря чему пруд освобождается от их избытка. Кислород необходим и для жизнедеятельности других гидробионтов, обитающих в пруду.

Оптимальное количество кислорода в летних прудах для карповых рыб находится на уровне 6–8 мг/л, допустимое значение днем не ниже 4 мг/л, а утром не менее 2 мг/л. При содержании кислорода в воде менее 4 мг/л, интенсивность питания карпа, его темпы роста снижаются, а при дальнейшем уменьшении 1 мг/л и менее наступает заморная ситуация, при которой может произойти частичная или полная гибель рыбы. Верхний уровень содержания в воде кислорода, при интенсивном развитии микроводорослей, в дневное время при солнечной погоде может превышать 10–15 мг/л.

Водородный показатель, или концентрация свободных ионов (pH), зависит в основном от соотношения свободной углекислоты и бикарбонатов (кислых солей). Оптимальный показатель pH находится на уровне 7,0–8,5 ед., допускается кратковременное изменение его содержания до 6,5 и 9,5 ед., при такой ситуации необходимо принимать срочные меры к его повышению или понижению до оптимального уровня. При длительном сохранении pH на уровне 9,5 у карпа возникает заболевания жаберного аппарата, так называемый некроз (омертвение) жаберных лепестков. При сильной степени поражения рыба

погибает от удушья, несмотря на наличие в воде достаточного количества растворенного кислорода.

При pH менее 7,0, т. е. при кислой реакции среды, значительно замедляются жизненные процессы рыб и других гидробионтов, что снижает темп роста рыб и может привести к гибели.

Свободная углекислота — диоксид углерода — имеет большое значение в развитии водной растительности, переводя нерастворимые соли кальция и магния в растворимое состояние,

после чего они легко усваиваются зелеными растениями и служат для построения тканей водной растительности. Усвоение углерода растениями происходит с выделением в воду кислорода. Для карповых рыб оптимальное количество углекислоты в воде равно 10 мг/л, допустимое — до 30 мг/л. Большое количество углекислоты в воде свидетельствует об интенсивности окислительных процессов в водоеме. Отрицательное влияние на рыбу углекислота оказывает лишь при малом содержании кислорода в воде.

Сероводород и свободный аммиак образуются в результате разложения органических веществ белковой природы. При отсутствии кислорода эти газы ядовиты. Сероводород должен полностью отсутствовать в воде, количество аммиака допускается в сотых долях мг/л.

Перманганатная, бихроматная, агрессивная окисляемость отражают степень загрязнения воды пруда органическим соединениями. Окисляемость выражается количеством кислорода (мг/л), необходимым для окисления органических веществ. Оптимальная величина перманганатной окисляемости составляет 10–15 мгO_2/л, допустимая — до 30, бихроматная — 35–70 мгO_2/л, допустимая до 100, агрессивная — 40–65 мгO_2/л, допустимая — до 85.

Наиболее опасной является агрессивная окисляемость-окисляемость легко растворимых и легко разрушающихся органических соединений. Превышение допустимых концентраций этого показателя быстро приводит к резкому снижению содержания растворенного в воде кислорода и возникновению заморной ситуации.

Соединения азота (азот аммонийный, нитраты) и фосфор (фосфаты) имеют большое значение в формировании естественной продуктивности пруда. Это основные биогенные вещества, потребляемые водными растениями, которые находятся в начале пищевой цепи всех живых организмов. Оптимальное содержат соединений азота в воде составляет 2 мг/л, а фосфора — 0,5 мг/л, допустимые значения — соответственно до 5,5 мг/л и

2,0 мг/л.

Приведенные параметры водной среды являются основными и, в представленном виде, не отражают в полной мере всю сложность гидрохимических процессов в их взаимодействии, протекающих в воде рыбоводных прудов.

Увеличение показателей качества водной среды за пределы для рыб приводит к нежелательным (негативным) явлениям в пруду, заморам, снижению темпа роста рыб и их заболеванию, снижениию естественной продуктивности прудов, нежелательному интенсивному развитию микроводорослей (фитопланктона) и ряду других.

При наличии достаточного количества чистой воды, при ухудшении гидрохимического режима на определенный период прудах создается проточность. В прудах следует осуществлять принудительную техническую аэрацию, повысить уровень кислорода и усилить аэробные процессы самоочищения. Отрицательно действующим на качество воды фактором является кормление карпа комбикормами. Чем выше уровень интенсификации, тем больше плотность посадки рыбы, тем большее количество корма вносится в пруд и выше органическая загрязняемость. Для уменьшения органического загрязнения воды пруда необходимо применять гранулированные комбикорма, улучшать их питательную ценность, увеличивать частоту кормления рыб, использовать маятниковые автокормушки. Все эти меры приводят к лучшему усвоению корма, значительному сокращению его потерь от размывания водой и тем самым к снижению загрязнения воды, что в свою очередь позволяет увеличивать уровень интенсификации.

ЕСТЕСТВЕННАЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ И ФАКТОРЫ, ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

Еще до появления в прудовом рыбоводстве поликультуры с растительноядными рыбами сложилось понятие рыбопродуктивность пруда, а поскольку карп был почти единственным объектом, то это понятие прочно соединилось с продукцией карпа. В связи с наличием у карпа двух источников пищи, естественной и комбикормов, выделилось два понятия ***естественная рыбопродуктивность пруда*** **и** ***продукция рыб,*** полученная за счет комбикормов и других искусственно приготовленных кормосмесей.

В современном интенсивном прудовом рыбоводстве основу рациона карпа составляют комбикорма. Их доля в общем рационе достигает 60–80 %. Частично комбикорма потребляются и растительноядными рыбами (это в основном несъеденные карпом остатки корма). В зависимости от уровня интенсификации 20–40 % рациона карпа составляет естественный корм. Таким образом, естественная рыбопродуктивность пруда по карпу, есть прирост массы рыбы любого возраста за один вегетационный период, выраженный в весовых единицах (кг или т) на единицу площади (га), полученный за счет естественной пищи. На величину естественной рыбопродуктивности влияют возраст рыбы, качество среды обитания, количественное и качественное (видовое) развитие живых кормовых организмов, температурный режим, зоны рыбоводства, удобрение прудов, плодородие почвы ложа пруда, поликультура и другие факторы (табл. 6).

Таблица 6. Естественная рыбопродуктивность прудов при выращивании карпа в различных зонах рыбоводства (кг/га)

| зона
Категория прудов | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6

Выростной:

Без минер. удобрений | 70 | 120 | 150 | 200 | 220 | 240

С мин. удобрениями | 180 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400

Нагульный:

С мин. удобрениями | 85 | 120 | 190 | 250 | 265 | 310

Для определения величины естественной рыбопродуктивности прудов, расположенных на малопродуктивных или высокопродуктивных почвах ее умножают

на поправочный коэффициент равный 0,4 для галечных почв, 0,5 — для торфянистых, 0,6-для песчаных и солончаковых и 1,2-для черноземных и др. плодородных почв. Естественную рыбопродуктивность пруда создают также растительноядные рыбы (белый и пестрый толстолобики, их гибриды и белый амур), содержащиеся совместно с карпом. Кормление этих рыб комбикормами не предусматривается, поэтому вся полученная за счет этих рыб продукция относится к естественной. Естественная рыбопродуктивность растительноядных рыб значительно выше, чем у карпа. По сеголеткам ее величина от I до VI зоны возрастает с 200 до 1070 кг/га, а по товарной рыбе от III до VI зоны-с 550 до 950 кг/га. От 50 до 85 % естественной рыбопродуктивности растительноядных рыб от III до VI зоны рыбоводства составляет белый толстолобик, питающийся в основном фитопланктоном.

Высокая рыбопродуктивность карпа и растительноядных рыб достигается при наличии в водоеме достаточного количества живых организмов и органических веществ, являющихся пищей для рыб.

Основными слагающими пищевой цепи для прудовых рыб являются фитопланктон, зоопланктон и бентос. Определенное значение имеет детрит (органические вещества, осевшие на дно), сестон (органические вещества, находящиеся в воде во взвешенном состоянии), перифитон (живые организмы, развивающиеся в прикрепленном состоянии на субстрате, находящемся под водой), бактериопланктон, который, находясь в детрите и на сестоне при их поедании, становится дополнительной пищей для рыб.

Роль естественной пищи в питании прудовых рыб очень велика, особенно для карпа, который до 60–80 % рациона получает за счет комбикормов. Комбикорма и кормосмеси для карпа, выращиваемого в прудах, делают дешевыми и физиологически неполноценными.

Это обосновано тем, что 20–40 % рациона у карпа составляет естественная пища, дополняющая неполноценный комбикорм биологически активными и незаменимыми питательными веществами. Это одно из принципиальных отличий прудового рыбоводства от индустриального, где в связи с полным отсутствием естественной пищи, рыбу кормят физиологически полноценными, высокобелковыми (с белком животного происхождения) и поэтому дорогими комбикормами.

В прудах постоянно происходит процесс размножения, развития и отмирание гидробионтов. Отмершие организмы опускаются на дно. В процессе питания гидробионтов, в том числе рыб, в пруд выделяются их экскременты, на дне

накапливаются остатки несъеденного корма. Много различных веществ органического и неорганического происхождения попадает в пруд извне и тоже оседает на дно. В результате в пруду накапливаются донные осадки — или как их еще называют иловые отложения. В год в пруду накапливается слой осадков толщиной от 0,5 до 2 мм, поэтому в старых, много лет эксплуатируемых прудах, образуется слой ила 0,2–0,3 м и более.

Иловые отложения имеют большое значение в жизни пруда. В нем развиваются организмы бентофауны, для которых ил служит пищей, но главное, в осадках идет интенсивный процесс разложения (минерализация) органических веществ, в котором основное значение имеют бактерии. Процесс минерализации протекает при значительном потреблении растворенного в воде кислорода. Поэтому, в интенсивно эксплуатируемых прудах, в которые в большом количестве (50-100 кг/га и более) вносят комбикорма для кормления карпа, часто возникают заморные ситуации.

Бактерии в огромном количестве развиваются не только в иловых отложениях, но и в толще воды, и на сестоне. Разлагая неживые органические вещества, они выполняют очень важную функцию по самоочищению водоема от их избытка. Бактерии являются пищей для зоопланктона. В то же время слишком интенсивное развитие бактериопланктона тоже нежелательно, поэтому в пруды периодически вносят хлорную или негашеную известь, которые частично уничтожают бактерии.

Большое значение в процессе самоочищения воды пруда от органических веществ имеет перемещение донных осадков, которое возникает в результате роющей деятельности карпа. В поисках донных организмов (бентоса) карп взмучивает ил. В основном это происходит в светлое время суток. Ночью, взмученный ил вновь оседает. Постоянное перемешивание ила с водой позволяет бактериям иметь более тесный контакт с растворенным кислородом, что приводит к ускорению процессов минерализации органических веществ и очищению водоема.

В связи с большой важностью естественной пищи в питании прудовых рыб, разработан ряд методов воздействия на водную экосистему с целью стимулирования развития естественной кормовой базы пруда. Одним из них является внесение в пруд органических удобрений, которые создают благоприятную среду для развития бактерий, минерализующих органические вещества. Бактерии, являющиеся пищей для беспозвоночных ракообразных способствуют их росту и размножению, в результате биомасса зоопланктона увеличивается. Органическими удобрениями служат и остатки несъеденного корма и экскременты рыб.

Другой метод — внесение минеральных удобрений — азотных и фосфорных, являющихся питательными веществами для планктонных водорослей, которые в свою очередь потребляются планктонными ракообразными и белым толстолобиком (или гибридом толстолобиков). Отмершие или переработанные в кишечнике рыб, они оседают на дно и служат пищей для бентосных организмов и бактерий. Хорошие результаты по увеличению естественной кормовой базы, а следовательно, и рыбопродуктивности, дает метод интродукции (вселения) в выростные пруды дафний (Daphnia magna), наиболее крупного и высокопродуктивного представителя низших ракообразных (зоопланктона). Чистая культура дафний вносится в пруды при их залитии. Вместе с интродуцируемыми животными вносится корм для них в виде кормовых дрожжей, навоза или других органических удобрений. Вселенные в пруд дафнии быстро развиваются и заселяют водную толщу, подавляя развитие других, менее продуктивных животных. Повышенная биомасса дафний, являющихся излюбленной пищей сеголетков карпа, увеличивает естественную рыбопродуктивность выростных прудов на 100–400 кг/га и более.

ПОРОДЫ КАРПА И ИХ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Порода карпа "Алтайский зеркальный". Отдаленный потомок галицийского карпа, история которого на Алтае известна с 1932 г. В качестве исходного материала послужили карпы галицийского происхождения после продолжительной акклиматизации (32 года) в Алтайском крае. В этот период прошел естественный отбор к условиям резко континентального климата с коротким летом и суровой продолжительной зимой. В 1964 г. из неспускного пруда, где обитали потомки галицийского карпа, было отобрано 46 самок, 74 самца и 500 экз. ремонта молодняка. Эти рыбы и составили исходное ядро алтайского зеркального карпа. Целенаправленную селекцию алтайского карпа вели на протяжении 31 года (1953–1994). За все время существования алтайского карпа никаких скрещиваний с другими карпами или сазанами не проводили.

Главной отличительной особенностью алтайского карпа является скороспелость (повышенный рост и низкие кормовые затраты, высокая плодовитость, хороший выход филе).

Заявка № 269/82 с датой приоритета 07.05.1992 года. Внесено в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Породы животных (2000) под № 9357390. Дата внесения в Госреестр 1993 год. Рабочая плодовитость в возрасте 5–6 лет 695 тыс. штук икринок. Количество икринок в 1 г 752–792 штуки. Диаметр икринок 1,3–1,4 мм. Порода районирована для прудовых хозяйств I и II зоны прудового рыбоводства.

Ангелинские породы карпа. Работы по селекции карпа на повышение устойчивости к заболеваниям были начаты под руководством В.С. Кирпичникова в 1963 году на базе Ангелинского рыбхоза в Краснодарском крае и продолжаются до настоящего времени под руководством Ю.И. Илясова. Маточное стадо структурно включает три единицы: ангелинский чешуйчатый, ангелинский зеркальный и ропшинский карпы, прошедших 8-10 поколений селекции. В 1996 году Государственной комиссией приняты материалы на апробацию ангелинского чешуйчатого (№ 9607846/29858) и ангелинского зеркального (№ 9607854/29859) с Датой приоритета 05.12.1996 г. в качестве пород, обладающих повышенной резистентностью к инфекционным заболеваниям. Поданные заявки прошли экспертизу и оба заявленных селекционных достижения получили

признание в 1998 году.

Порода карпа "Ангелинский зеркальный" прошла 8 поколений направленного отбора на повышение резистентности к заболеваниям. Напряженность отбора среди ангелинских зеркальных карпов была высокой. В отдельные годы выбраковывали до 95 % больных и переболевших рыб. Основные сдвиги в восприимчивости к аэромонозу и весенней виремии произошли с 1-го по 5-ое поколения. Сравнение карпов 4-го и 5-го поколений между собой показало различие в степени поражения краснухой, доходившее до 30 %. Уже в 5-ом, 6-ом поколениях селекции ангелинский зеркальный карп из разряда восприимчивых форм перешел в разряд устойчивых к заболеваниям. В последующих поколениях напряженность отбора значительно снизилась и составляла около 50 %. Количественные характеристики повышенной резистентности ангелинского зеркального карпа были показаны при постановке биопроб с возбудителями заболеваний. Преимущество отселекционированных карпов по сравнению с контрольными рыбами составило при бактериальном заражении до 30 %, при вирусном-до 60 %. Повышенная резистентность ангелинского зеркального карпа была подтверждена в полевых испытаниях хозяйств Краснодарского края. Отбор по массе тела среди ангелинских зеркальных карпов проводили на протяжении 8-ми поколений селекции. Это дало свой результат, и темп роста ангелинских зеркальных карпов значительно улучшился.

Покров рыбы чешуйчатый, разбросанный. Масса рыбы 608 г, длина 27,7 см. Рабочая плодовитость 600–650 тыс. шт. икринок. Количество икринок в 1 г 720 шт. Диаметр икринок 1,45 мм. Выход заводских личинок 285 тыс. шт. на самку.

Порода карпа "Ангелинский чешуйчатый" ведет свое происхождение от гибридов, полученных путем скрещивания самок украинского рамчатого карпа с самцами ропшинского чешуйчатого карпа. Вводное скрещивание было выполнено в 1966 году на базе Донрыбкомбината (Украина), куда были доставлены молоки ропшинских карпов из ЦЭС "Ропша" (Ленинградская область). Из Донрыбкомбината гибридные личинки были перевезены в Краснодарский край на опытный участок ВНИИПРХ при ангелинском рыбхозе, где были сосредоточены работы по селекции ппов на повышение резистентности к заболеваниям. Селекционную работу с ангелинским чешуйчатым карпом начали в 1968 году. Напряженность отбора на повышение устойчивости к краснухе с 1 — го по 4-ое поколение была очень высокой. В среднем за одно поколение она составляла 15 %. Именно в этот период селекции произошел существенный сдвиг в

резистентности. Оценка эффективности селекции, проведенная специальной комиссией, показала повышение резистентности примерно на 10–15 % за одно поколение. Так, гибель ангелинских чешуйчатых карпов в ряду поколений 2, 3, 4 и 5 во время интенсивной вспышки краснухи составила 46,9, 16,6, 16,5 и 10,7 % соответственно. В последующих поколениях (с 5-го по 8-ое) напряженность отбора на повышение устойчивости к аэромонозу и весенней виремии значительно снизилась. За одно поколение она составила 48 %. Благодаря аддитивному характеру наследования устойчивости к заболеванию, интенсивному отбору, напряженность которого в среднем за весь период селекции составила 34 %, селекционная программа была успешно завершена. Устойчивость к краснухе ангелинского чешуйчатого карпа удалось значительно повысить. В отдельные годы стало невозможным вызвать заболевание для проведения отбора. Количественные характеристики повышенной резистентности ангелинского чешуйчатого карпа были установлены при постановке биопроб. Преимущество отселекционированных карпов составило при бактериальном заражении до 35 %, при вирусном заражении до 68 %. Повышенная резистентность ангелинских чешуйчатых карпов была подтверждена в полевых испытаниях в условиях хозяйств Краснодарского края. Отбор по массе тела среди ангелинских чешуйчатых карпов проводили на протяжении 8-ми поколений селекции. Несмотря на всю проведенную работу, темп роста ангелинского чешуйчатого карпа по мере селекции несколько замедлился, что обусловлено явлением затухания гетерозиса по мере прямого воспроизводства гибридов в ряду поколений.

Покров рыбы чешуйчатый, сплошной. Масса тела рыбы 687 г, длина 29,1 см. Рабочая плодовитость 650–670 тыс. шт. икринок. Количество икры в 1 г 700 шт., диаметр икры 1,51 мм. Выход заводских личинок 279 тыс. шт. на самку. Породы районированы для зоны Северного Кавказа, являющегося очагом этих заболеваний.

Селекционные эксперименты и генетические исследования позволили выдвинуть предположение, что устойчивость карпа к заболеваниям контролируется небольшим числом генов с аддитивным эффектом. Гены эти рецессивны по характеру своего действия, отбор идет по разным генетическим системам у пород ангелинских карпов. Аддитивный характер взаимодействия генов, рецессивный тип наследования устойчивости к заболеваниям приводит к важных выводам при промышленной эксплуатации новых пород карпа:

1. Новые породы в производстве можно использовать как

чистоте, так и в виде межпородных гибридов 1 — го поколения;

2. Нельзя скрещивать новые породы ангелинских карпов с карпами, не подвергавшимися направленной селекции на повышенную резистентность к заболеваниям.

В 2000 г. породы ангелинских карпов внесены в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений.

Порода карпа "Парский". Целенаправленная селекция гибридов карпа с амурским сазаном, впервые полученных в 1950 году в рыбхозе "Пара", на повышение плодовитости. Парский карп по количеству овулировавшей икры в 2–2,5 раза превосходит контрольные группы и нормативные требования. Порода имеет две внутрипородные группы: чешуйчатый карп, разбросанный карп. Чешуйчатый парский карп прошел 8 поколений отбора, ведется работа с 9-ым поколением. Разбросанный парский карп получен в 1965 году путем скрещивания украинского рамчатого карпа с чешуйчатым парским карпом 3 поколения селекции. К настоящему времени прошел 6 поколений отбора. Внутрипородные группы парского карпа предназначены для скрещивания между собой или с амурским сазаном.

Порода районирована для прудовых хозяйств Центрального и Черноземного экономических районов (II–IV зоны рыбоводства).

Чешуйчатый парский карп носитель рецессивного гена s, фенотипический радикал S-nn. В потомствах даст расщепление на чешуйчатых и разбросанных. Доля разбросанных карпов составляет 10–14 %, количество гомозигот SSnn составляет около 60 %.

Заявка № 218/82 с датой приоритета 12.05.1988 года. Внесено в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Породы животных под № 9357401. Дата внесения в Госреестр 1993 год.

Рабочая плодовитость в возрасте 5–6 лет составляет 820-1200 тыс. шт. икринок. Количество икринок в 1 г 693 штуки. Диаметр икринок 1,5 мм. Выход 3-суточных личинок 280 тыс. шт. на одну самку.

Порода карпа "Ропшинский". Порода была создана путем скрещивания в 1947 году галицийского зеркального карпа с амурским сазаном и последующей направленной селекцией гибридов на протяжении 8-ми поколений. Во 2-ом поколении было осуществлено возвратное скрещивание на амурского сазана, к 4-му поколению сформирована внутрипородная структура, включающая три группы: межлинейная (ММ), возвратная (ВВ), возвратно-межлинейная (ВМ), различающиеся между собой долей наследственности амурского сазана. Ведется работа с 9-ым поколением ропшинского карпа. Селекция ведется на повышение

холодо- и зимоустойчивости, особенно на 1-ом году выращивания. Основной метод селекции — массовый отбор на фоне суровой продолжительной зимы и короткого прохладного лета в условиях Ленинградской области. Критерии отбора — масса тела и выход годовиков из зимовки. При формировании 3-го, 4-го и 5-го поколений применяли, наряду с массовым отбором, проверку производителей по качеству потомства.

Заявка № 9608940 с датой приоритета 20.12.1996 года. Внесено в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Породы животных под № 9608940. Дата внесения в Госреестр 1999 год.

Покров рыбы сплошной, чешуйчатый. Гело прогонистое. Голова большая, костяк облегченный. Рыба приспособлена к размножению и росту в условиях продолжительной зимовки и прохладного лета. Выживаемость молоди высокая. Отличается устойчивостью к дефициту кислорода и резкому перепаду температуры. Устойчивость к краснухе, воспалению плавательного пузыря и паразитарным заболеваниям. Ропшинский карп районирован для I–II зон прудового рыбоводства.

Порода карпа "Сарбоянский". В качестве исходного материала породы сарбоянского карпа послужили зеркальные карпы Из Белоруссии и России, амурские сазаны и ропшинский карп группы (ММ). Гибриды 1-го поколения были получены в 1961–1962 годах в рыбсовхозе "Зеркальный" Новосибирская область. При воспроизводстве гибридов было осуществлено возвратное скрещивание на зеркального карпа и сформировано поголовье северного типа сарбоянского карпа. Северный тип содержит 1/8 доли наследственности амурского сазана. При воспроизводстве гибридов зеркального карпа с ропшинским карпом во 2-ом поколении было осуществлено скрещивание с гибридами 1-го поколения зеркального карпа с амурским сазаном, а в 3-ем поколении возвратное скрещивание на зеркального карпа. Таким путем было сформировано маточное стадо омского типа сарбоянского карпа. Омский тип содержит 3/16 доли наследственности амурского сазана. С 3-го поколения оба типа разводят в себе. В 1978 году путем скрещивания северного типа и омского типа было получено потомство 4-го поколения, которое составило массив степного типа сарбоянского карпа. Степной тип содержит 5/32 доли наследственности амурского сазана. В настоящее время ведется работа с 8-ым поколением всех трех типов.

Основной целью работ было создание породы для I зоны прудового рыбоводства в условиях Западной Сибири. Отбор

проводили по плодовитости при, естественном способе воспроизводства — по выходу 7-дневных мальков, жизнестойкости сеголетков и годовиков. В ряду поколений с 1 по 5 для северного и омского типов в два раза увеличилась плодовитость, на 5-10 % жизнестойкость сеголетков, на 10–14 % зимостойкость годовиков.

Сарбоянский карп имеет сплошной чешуйчатый покров, генотип SSnn.

Заявка № 197/82 с датой приоритета 18.01.1985 года. Внесено в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Породы животных (2001) под № 9357412. Дата внесения в Госреестр 1993 год. Рабочая плодовитость в возрасте 5 лет — 755,4 тыс. шт. икринок. Количество икринок в 1 г 693 шт. Диаметр икринок 1,5 мм. Выход 3-суточных личинок 280 тыс. шт. на самку.

Порода карпа "Татайский". Татайский карп является одной из старейших пород Венгрии, история которого известна с конца XIX века. В Венгрию татайский карп был завезен в 1890 году из города Тщебонь в Чехословакии. Карп отличается высокой жизнестойкостью, небольшой жирностью, хорошими вкусовыми качествами. В 1962 году татайский карп был завезен в Научно-исследовательский институт рыборазведения Венгрии, расположенном в городе Сарваш. В институте провели улучшение породы в направлении увеличения темпа роста и высокоспинности в 3 последовательных поколениях. Татайский карп является составной частью генофонда пород карпа Венгрии. Татайский карп в Венгрии включен в генетическую коллекцию отечественных и импортированных пород. От него ведут свое начало чешуйчатые и зеркальные карпы линии № 22, которые были использованы при получении венгерских промышленных гибридов № 215 и Р31. В 1984 г. и в 1986 г., татайский карп завезен в СССР в количестве по 100 тыс. шт. заводских личинок и размещен в Узбекской ССР (ЭППОРП "Балыкчи" — 175 тыс. шт.) и в Ставропольском крае (Племенной завод "Ставропольский" — 25 тыс. шт.).

Татайский карп высоко консолидированная порода, характеризуется повышенной продуктивностью — до 25 ц/га, при средней массе двухлетков — 500–600 г. В Венгрии практикуют трехлетний оборот при рыбопродуктивности до 12 ц/га и средней массе рыб 1000–1200 г. Порода характеризуется высокоспинностью (Н = 2,25-2,30), отличительной особенностью татайского карпа является низкая жирность рыбного филе — 4,5–5,0 %. Основным направлением селекции татайского карпа должна быть система мер и методов поддержания стандартов

импортированной породы.

Импортированная порода карпа "Татайский" внесена в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Породы животных под № 9357423. Дата внесения в Госреестр 1993 год.

Порода тепловодного карпа "Черепетский рамчатый". Целенаправленная селекция на приспособленность к существованию в условиях тепловодного садкового хозяйства при Черепетской ГРЭС (город Суворов, Тульской области). Работа ведется с 1976 г. В качестве исходной группы использован разбросанный немецкий карп, завезенный в садковое хозяйство из Конаковского живорыбного завода ВНИИПРХ, куда он попал непосредственно из Германии. Порода прошла отбор в 6 поколениях, ведется работа с 7 поколением.

Основная цель селекции — приспособленность к разведению и выращиванию в условиях стойлового содержания в садках на теплых водах. Основной метод селекции трехэтапный отбор по массе тела на первом году жизни (в возрасте одного, двух и шести месяцев). Накопленные коэффициенты напряженности отбора варьировали по поколениям от 3,4 до 8,9 %. Отбор оказался высокоэффективным. За 5 поколений направленного отбора удалось улучшить темп роста. Вес племенных сеголетков колеблется в пределах от 130 до 200 г, двухлетков — от 1500 до 1800 г, что превышает нормативные требования. Для черепетского рамчатого карпа отмечено значительное увеличение жизнеспособности. В процессе длительной селекции и адаптации к новым условиям садкового содержания на сбросных теплых водах голова, кишечник и передняя доля плавательного пузыря стали относительно длиннее в сравнении с исходными группами рыб.

Черепетский рамчатый карп гомозиготен по генам сплошного чешуйного покрова, генотип ssnn. Заявка № 9901710 с датой приоритета 24.02.1999 года. Внесено вГосударственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Породы животных под\№ 9901710. Дата внесения в Госреестр 2000 год.

Рабочая плодовитость в 4 — годовалом возрасте составляет 726 тыс. шт. икринок. Продуктивность рыбы при уплотненной посадке достигает 230 кг/м^2 садковых площадей. Характеризуется достаточно высокой устойчивостью к воспалению плавательного пузыря и паразитарным заболеваниям.

Порода тепловодного карпа "Черепетский чешуйчатый". Целенаправленная селекция на приспособленность к существованию в условиях тепловодного садкового хозяйства при

Черепетской ГРЭС (город Суворов, Тульской области). Работа ведется с 1976 г. В качестве исходной группы использован местный беспородный чешуйчатый карп, завезенный в Черепетское хозяйство из прудовых хозяйств Тульской области. Завезенные карпы имели до 60–70 % доли наследственности амурского сазана. Порода прошла отбор в 6 поколениях, ведется работа с 7 поколением.

Основная цель селекции — приспособленность к разведению выращиванию в условиях стойлового содержания в садках на теплых водах. Основной метод селекции — трехэтапный отбор по массе тела на первом году жизни в возрасте одного, двух и шести месяцев. Накопленные коэффициенты напряженности отбора варьировали по поколениям от 4,7 до 9,4 %. Отбор оказался высокоэффективным. За 5 поколений направленного отбора удалось значительно улучшить темп роста. Вес племенных сеголетков колеблется в пределах от 150 до 300 г, двухлетков — от 1500 до 2500 г, что значительно превышает нормативные требования. У черепетского чешуйчатого карпа отмечено значительное увеличение жизнеспособности в процессе селекции. В процессе селекции голова, кишечник и передняя доля плавательного пузыря стали относительно длиннее в сравнении с исходными группами рыб, что связано с дефицитом кислорода.

Черепетский чешуйчатый карп гомозиготен по генам сплошного чешуйного покрова, генотип SSnn.

Заявка № 9901728 с датой приоритета 24.02.1999 года. Внесено в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Породы животных (2000) под № 9901728. Дата внесения в Госреестр 2000 год.

Производители достигают половой зрелости (самцы в 2 года, самки — 3 года) и способны многократно давать качественное потомство в течение одного сезона. Самки при весе 10–12 кг способны давать 2,4–2,7 кг овулировавшей икры, а выход товарной продукции на одну самку 60–80 т, обеспечивая продуктивность до 250 кг товарного карпа с 1 м^2 садковых площадей. Обладает повышенной устойчивостью к воспалению плавательного пузыря и паразитарным заболеваниям.

Внутрипородный тип парского карпа "Московский чешуйчатый". Зональный тип, происходящий от породы прудового карпа "Парская" (свидетельство № 4910 от 31.05.1989 г.). Новый тип парской породы карпа выведен путем направленного отбора в условиях I зоны рыбоводства (Московской области). В Московскую область завезен в 1980–1981 годах из рыбхоза "Пара", расположенного в Рязанской области (III зона рыбоводства). Потомство зонального типа ведет свое

происхождение от производителей парского карпа 5-го поколения селекции. Основное направление селекции типа карпа "Московский чешуйчатый" — повышение плодовитости и приспособленности к условиям обитания в I зоне рыбоводства. Климатические условия I и III зон рыбоводства различаются температурным режимом. Количество дней с температурой выше 1 5 ˚С в III зоне колеблется от 90 до 105 дней, тогда как в I зоне от 60 до 75 дней. Основной метод селекции — массовый отбор по показателям плодовитости и массе тела. Отбор на повышение плодовитости проводили по репродуктивным показателям при заводском способе воспроизводства. Для племенного разведения оставляли самок, дающих не менее 1 млн. шт. овулированной икры. Отбор по массе тела проводили на годовиках и двухлетках. Всего проведено 4 поколения селекции. Московский чешуйчатый карп характеризуется повышенными показателями по рабочей и относительной плодовитости. Эффект отбора по относительной плодовитости за 4 поколения составил свыше 40 тыс. шт. икринок или 11 тыс. шт. икринок за 1 поколение. По мере селекции увеличилась общая жизнеспособность карпа и возросла зимостойкость. Рабочая плодовитость в возрасте 5 лет- 900-1200 тыс. шт. икринок. Количество икринок в 1 г 700–850 шт. Диаметр икринок 1,4–1,6 мм. Выход 3-суточных личинок на одну самку 580–790 тыс. шт. Московский чешуйчатый тип карпа гомозиготен по генам сплошного чешуйного покрова, генотип SSnn.

Украинская рамчатая порода. Украинские чешуйчатые и украинские рамчатые карпы — первые породы, которые, благодаря высоким продуктивным качествам, повсеместно культивируются в рыбных хозяйствах Украины и являются конкурентоспособными за ее пределами.

Украинская чешуйчатая порода. Внутрипородные типы украинских карпов отличаются хозяйственно-ценными признаками и отдельными физиолого-биохимическими показателями.

Рамчатый тип. Новые племенные стада чешуйчатого и рамчатого карпов, выведенных для западных областей Украины существенно обогащают генофонд украинских пород.

Чешуйчатый тип. Получены методом сложного воспроизводительного скрещивания карпов городокского племенного стада, несвичского внутрипородного типа и ропшинской породной группы.

Нивчанский карп. Племенное стадо нивчанского карпа создано методом вводного и воспроизводительного скрещивания карпов украинской чешуйчатой породы антонинско-зозулинецкого типа и ропшинской породной группы.

На современном этапе завершены работы по формированию шестого селекционного поколения. Карпы нового племенного стада районированы в центральных областях III и IV зон рыбоводства Украины, а также входят в генофонды карпов Молдовы и Грузии. Кроме того, они экспортированы в Болгарию, Румынию, Венгрию, Чехию, Словакию, Кубу и Вьетнам.

ГЛАВА 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕПЛОВОДНОМ КАРПОВОМ ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

МАТОЧНОЕ СТАДО КАРПА. ФОРМИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА

Качество племенного материала в значительной степени зависит от условий его содержания и выращивания. Регулируя эти условия, можно направленно влиять на сроки наступления полового созревания, плодовитость и жизнестойкость потомства.

В центральном (III–IV зона рыбоводства) и более северных, районах (I–II зона рыбоводства) племенной материал карпа содержат обычно в монокультуре, иногда подсаживая к нему форель или пелядь. В южных районах (V–VI зоны рыбоводства) практикуется поликультура — совместно с карпом выращивают пестрого и белого толстолобиков, белого амура. Выращивать карпа совместно с буффало не рекомендуется в связи с конкуренцией этих видов за естественную пищу. Поликультура племенных рыб способствует более полному использованию кормовой базы прудов, позволяет сократить площадь прудов. Растительноядные рыбы, кроме того, способствуют улучшению условий среды.

Основными факторами, определяющими результаты нагула племенных рыб, являются плотность посадки и кормления комбикормами. Плотность посадки, прежде всего, влияет на степень обеспеченности каждой особи естественной пищей. Ее недостаток при чрезмерной плотности посадки приводит к замедлению роста и развития рыб, при разреженной посадке требуется больше прудовых площадей, что экономически нецелесообразно (табл. 7).

Таблица 7. Плотность посадки племенных рыб при выращивании, шт/га

Возраст	Карп	Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур
0+*	30000-40000	25000	10000	3000
1+	1000–1400	440	190	90
2+	450–500	250	100	70
3+	300–400	190	70	50
4+,5+	150–200	170–180	50	50

* — при зарыблении неподрощенными личинками

Указанные в таблице нормы могут быть изменены в зависимости от увеличения или уменьшения естественной рыбопродуктивности прудов, зонально-климатических условий,

состава поликультуры и т. п. При использовании полноценных комбикормов, удовлетворяющих потребностям племенных рыб, возможно повышение плотности посадки. Кормление племенных рыб комбикормами имеет большое значение в тех случаях, когда естественной пищи недостаточно (табл. 8). При выращивании ремонта и производителей карпа в прудах используют стандартный комбикорм ПК-110-1 с относительно небольшим содержанием протеина (26 %). Мальков приучают к корму через 15–20 дней после зарыбления и достижения молодью средней массы 3 г. Рыб более старшего возраста начинают кормить при температуре воды выше 10 ˚С.

Суточный рацион рассчитывают с учетом температуры воды и содержания растворенного в ней кислорода. При снижении температуры на 1 ˚С рацион снижают на 10 %. При снижении содержания в воде кислорода до 3,0 мг/л рацион уменьшают на 30–40 %, а при 1,5 мг/л кормление прекращают. Приведенные в таблице нормы предназначены для средних стандартных условий биотехники. Фактическая потребность карпа в корме часто бывает ниже, например, в случае заболевания рыб, при вспышке развития кормовых ракообразных (зоопланктона) и т. д. Поэтому кормление племенных рыб строго контролируют.

Таблица 8. Суточные нормы кормления ремонта и производителей при температуре воды 20 ˚С

Возраст рыб | Масса рыб, г | Суточная норма, % к массе тела
Сеголетки | 1 | 16,0
—"— | 3 | 15,0
—"— | 5 | 13,0
—"— | 10 | 11,0
—"— | 15 | 10,0
—"— | 20 | 9,0
—"— | 30 | 7,0
—"— | 40 | 6,0
—"— | 50 | 5,0
Двухлетки | 40 | 14,0
—"— | 100 | 12,0
—"— | 200 | 10,0
—"— | 300 | 8,0
—"— | 400 | 7,0
—"— | 500 | 6,0
—"— | 600 | 5,0
—"— | 800 | 4,0
—"— | 1000 | 3,0

Трехлетки 500 | 10,0
—"— | 700 | 9,0
—"— | 900 | 8,0
—"— | 1100 | 7,0
—"— | 1300 | 6,0
—"— | 1500 | 5,3
—"— | 1900 | 4,6
—"— | 2300 | 4,2
—"— | 2500 | 4,0
Четырехлетки | 2000 | 4,0
—"— | 2500 | 3,5
—"— | 3000 | 3,0
—"— | 3500 | 2,7
—"— | 4000 | 2,5
—"— | 4500 | 2,3
—"— | 5000 | 2,0
производители
Самки | 4000 | 5,0
—"— | 5000 | 4,5
—"— | 6000 | 4,0
Самцы | 3000 | 4,0
—"— | 4000 | 3,0
—"— | 5000 | 2,5

Поедаемость корма определяют 2 раза в сутки: через 3–4 ч после первой раздачи корма и на следующий день перед раздачей корма. При наличии остатков корма при первой проверке норму кормления на следующий день снижают на 25 %. При обнаружении остатков и при второй проверке рыбу в этот день не кормят, а на следующий день дают половину рациона. В последующем количество корма доводят до прежней нормы, прибавляя в день не более чем по 25 %.

Затраты корма зависят от его качества, на этот показатель влияют также различные неблагоприятные условия, например, пониженная температура воды, ухудшившиеся гидрохимические условия, болезни рыб и др., снижающие эффективность использования корма рыбой. С возрастом затраты корма увеличиваются. Для стандартного рецепта ПК-110-1 они составляют, ед. (кг на 1 кг прироста): сеголетки 2,5–3,0 двухлетки 3,3–3,5 трехлетки 4,0–4,5 четырехлетки, пятилетки 5,0–6,0 производители 8,0–9,0

Важным показателем состояния племенных карпов является их рост, г:

Сеголетки 45-100

Двухлетки 500-1300
Трехлетки 1400-2500
Четырехлетки 2200-3500
Пятилетки 3000-4500
Шестилетки 3500-5500

Ежегодный индивидуальный прирост производителей карпа должен составлять 1,0–1,5 кг. При летнем выращивании ремонта и производителей осуществляют наблюдение за температурным режимом и содержанием растворенного в воде кислорода. Эти показатели определяют ежедневно 2 раза — в 7 и 19 ч. При снижении содержания кислорода за 3 мг/л вносят негашеную известь из расчета 200–300 кг/га. Один раз в день контролируют уровень воды в пруду. При нормальном газовом режиме водообмен в прудах не предусматривается. Осуществляется подпитка прудов на восполнение потерь воды на фильтрацию и испарение. Периодически осуществляют контроль за ростом и состоянием рыбы. Сеголеток и двухлеток ловят раз в 10 дней, ремонт более старшего возраста и производителей — раз в месяц. При контрольных ловах взвешивают не менее 50 сеголетков, 20 двухлетков и не менее 10 рыб ремонта старшего возраста и производителей. Пойманных рыб обследуют на наличие заболеваний, взвешивают, определяют массу и прирост. Облов летнеремонтных и летнематочных прудов начинают при снижении температуры воды до 8-10 °С. Рыбу из пруда перепускают в рыбоуловитель, откуда сачками или рукавами (старшие группы),

пересаживают в носилки, просчитывают, взвешивают с точностью до ± 50 г и помещают в емкости для транспортировки. Соотношение воды и рыбы для ремонта должно быть не менее 3:1, для производителей 5: 1. Длительность перевозки в обоих случаях не должна превышать 1 час. При вылове и транспортировке соблюдаются все меры предосторожности против травматизации рыбы. При пересадке на зимовку среди двухлетков карпа производят отбор 50 % более крупных рыб, не имеющих травм, уродств, заболеваний, с экстерьером, соответствующим породному стандарту.

Для зимовки ремонта и производителей используют небольшие пруды площадью 0,1–0,2 га с глубиной непромерзающего слоя воды не менее 1,2 м. Племенных сеголетков, а также самок и самцов содержат в отдельных прудах. При совместном содержании ремонта необходимо, чтобы разница в возрасте у разных групп составляла не менее 2-х лет. Совместная посадка в пруд разных видов племенных рыб нежелательна. Плотность посадки племенных рыб не должна

превышать 10 т/га. В прудах осуществляют 12-15-суточный водообмен. Температура воды в зимовале не должна быть ниже 0,4 ˚С и не выше 1 ˚С. Перед зарыблением зимовалы хорошо просушивают, обрабатывают негашеной известью из расчета 2,5–3,0 т/га, растительность выкашивают и удаляют. При повышении температуры воды в зимовалах до 12–13 ˚С карпов подкармливают из расчета 0,5–1,0 % комбикорма от массы тела рыбы, тщательно контролируют поедаемость корма. В этот период целесообразно подкармливать рыбу зерном пшеницы. После прекращения подкормки рыб кормовые места обрабатывают негашеной известью. Облов зимовалов с ремонтом начинают весной сразу же после освобождения поверхности воды ото льда. После учета рыб отправляют в летние пруды на нагул. Пруды со старшей и созревающей группой ремонта и с производителями облавливают при прогреве воды до 12–14 ˚С. Это позволяет производить бонитировку, включающую учет по половому признаку. После бонитировки самок и самцов рассаживают в отдельные преднерестовые пруды.

БОНИТИРОВКА И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Бонитировкой называют качественную оценку племенных рыб. Ее проводят ежегодно весной при облове зимовальных прудов. Бонитировку ремонта проводят как можно раньше, не задерживая пересадку рыбы на нагул. Производителей оценивают при прогреве воды до 12–14 ˚С, когда хорошо выражены половые признаки. При селекционной работе бонитировку осуществляют с целью выявления генетически лучших производителей, что может быть достигнуто с помощью специальных методов, включая оценку производителей по потомству.

Целью бонитировки промышленного стада является распределение производителей на группы по готовности рыб к нересту и разделение рыб по половому признаку. Последнее особенно важно, ибо присутствие среди самок хотя бы одного самца может вызвать неконтролируемый нерест в преднерестовых прудах. Самцов карпа определяют по выделению молок при надавливании на брюшко в области генитального отверстия, форме брюшка, строению генитального отверстия, наличию брачного наряда. Самцы имеют подтянутое брюшко, твердое на ощупь, генитальное отверстие в виде треугольной щели с втянутым сосочком, на жаберной крышке имеется сыпь в виде шероховатых бугорков.

При бонитировке племенных рыб в промышленных стадах оценивают выраженность половых признаков, размер рыб (крупные, мелкие, средние), характер телосложения, отсутствие уродств, травм и признаков заболеваний. По результатам оценки рыб разделяют на несколько классов.

Самок делят на три класса. К первому относят лучших рыб с мягким, хорошо развитым брюшком, не имеющих признаков заболеваний и уродств, их используют в первую очередь. Рыбы, несколько уступающие самкам первого класса, но, в целом, имеющие удовлетворительные показатели и молодые самки, составляют второй класс (резервная группа). Самок со слабо выраженными вторичными половыми признаками, которых трудно отличить от самцов и отставших в росте относят к третьему классу. Эта группа рыб подлежит выбраковке.

Самцов тоже делят на три класса. К первому классу относят хорошо текучих самцов среднего возраста, с внешне нормальной спермой, имеющих хорошие показатели массы и экстерьера. Уступающих по массе и экстерьеру рыб, плохо текучих и впервые

созревающих относят ко второму (резервному) классу. Третью группу составляют нетекучие самцы, сильно отставшие в росте, старые и больные рыбы. Такие рыбы подлежат выбраковке.

Визуальную оценку племенных рыб при бонитировке дополняют индивидуальными измерениями, по которым рассчитывают соответствующие индексы (табл. 9). Все самки первого класса подлежат индивидуальным измерениям. В остальных случаях берут среднюю пробу в количестве не менее 30 особей. Измеряют массу тела (Р), длину (L), наибольшую высоту (Н), наибольшую толщину тела (В) и наибольший обхват (О). Размерные показатели определяют на специальной мерной доске с помощью бонитировочного угольника. Обхват измеряют мерной лентой. По данным взвешивания и измерений рассчитывают показатели экстерьера рыб: коэффициент упитанности Ку, относительную высоту тела L/H, относительную ширину B/L (в %), относительный обхват тела карпа O/L (в %).

Таблица 9. Показатели экстерьера у производителей карпа и амурского сазана

Средние значения признаков			
Породная принадлежность	Ку	L/H	B/L (в %)	O/L (в %)
Украинские карпы	3,1-3,6	2,5-2,7	—	-
—"—	3,0-3,5	2,7-3,2	—	-
Парские карпы	3,0-3,1	2,8-3,0	22-23	85-90
—"—	2,8-2,9	3,0-3,2	18-19	75-80
Ропшинские карпы	2,6-2,9	2,8-3,2	17-19	-
—"—	2,5-2,7	3,0-3,4	16-18	-
Беспородные карпы	2,7-3,2	2,6-3,1	18-20	80-90
—"—	2,6-3,0	2,7-3,2	17-19	75-85
Амурские сазаны	2,3-2,5	3,5-3,7	15-17	75-80
—"—	2,2-2,4	3,6-3,8	15-16	70-75

Экстерьер рыб зависит от породных особенностей, возраста и условий нагула.

Для оценки племенных рыб важны не столько абсолютные значения показателей экстерьера, сколько их значения по сравнению с предшествующим годом. Например, снижение коэффициента упитанности может приводить к ухудшению результатов предстоящей нерестовой кампании. Увеличение коэффициента изменчивости признаков также свидетельствует об ухудшении состояния племенного стада.

Очень важным показателем воспроизводительной способности является плодовитость. Различают абсолютную и относительную плодовитость. Общее число икринок в яичнике

самки есть ее абсолютная плодовитость. Число икринок, приходящееся на 1 кг массы тела самки, есть ее относительная плодовитость. В практической работе используют показатель рабочей плодовитости (абсолютной и относительной), которая выражает общее количество икры, полученной от самки в нерестовый период. Рабочая плодовитость определяется прижизненно, что позволяет проводить массовый отбор рыб по этому показателю. Во время нереста самки карпа выметывают около 85 % всей икры. Примерно такое же количество икры получают при гипофизарных инъекциях.

Плодовитость карпа являются чрезвычайно изменчивым признаком, например, коэффициент вариации абсолютной и относительной рабочей плодовитости у карпа составляет иногда более 30 %. У впервые нерестующих рыб изменчивость плодовитости увеличивается за счет неравномерного созревания разных особей, например, пятилетние впервые созревшие самки карпа имеют коэффициент вариации 55 %, в шестилетнем возрасте он снижается до 31 %, в дальнейшем существенно не изменяясь. Поэтому отбор самок по плодовитости следует проводить не ранее, чем во втором нерестовом сезоне.

Учет (инвентаризацию) племенного материала проводят два раза в год: при облове зимних и летних прудов. Учитывают количество рыб в каждой группе, определяют общую и среднюю массу, наличие дефектов, травм и заболеваний. Обследование проводят в присутствии ихтиопатолога. Данные учета заносят в специальный журнал. По данным учета и ихтиопатологического обследования составляют акт, к которому прилагают ведомость учета племенных рыб и ведомость зарыбления прудов. В акте представляют данные ихтиопатологического обследования рыб, их профилактической обработки. Помимо перечисленных документов, по результатам учета составляют отчет о составе и движении поголовья производителей и ремонта.

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАРПА

Подготовка маточного стада карпа к нересту

Подготовка к нересту в южных районах страны начинается в середине — конце марта, а в более северных-в апреле. Производится облов маточных зимовальных прудов и рассадка самок и самцов в отдельные пруды. Производителей при этом тщательно осматривают и подбирают наиболее доброкачественных. Независимо от породы, производители должны иметь достаточную упитанность, обладать хорошим экстерьером, темпом роста, высокой плодовитостью и не иметь признаков захудалости и вырождения, должны быть стойкими к условиям среды обитания и ко всякого рода заболеваниям.

Внешние признаки упитанного карпа-производителя — здоровый вид, правильное соотношение частей тела и форм, увеличенная мясистость, относительно небольшая голова, желтоватый или золотистый цвет. Слабоупитанный или тощий карп имеет серый цвет с тускло-серебристым оттенком.

Упитанность карпа определяют по формуле Фультона:

$К = 100\ m/l^3$,

где: К — коэффициент упитанности; m — масса рыбы, г; 1 — малая длина от конца рыла до конца чешуйчатого покрова.

По Фультону в формуле коэффициента упитанности в знаменателе используется зоологическая длина всего тела (L). Применение малой длины правильнее отражает упитанность карпа.

Величина коэффициента упитанности зависит от возраста рыбы, вида, породы и стадии зрелости половых продуктов. Этот показатель, вычисленный по формуле, дает лишь приблизительное представление об упитанности рыбы, точные данные можно получить лишь химическим анализом. Однако такой метод позволяет достаточно точно отделить малоупитанных производителей карпа и предотвращает необходимость изъятия части рыб для точных анализов, необходимость в которых не столь велика.

По экстерьерным признакам производителей карпа разделяют на две группы: высокоспинные и широкоспинные. В основе этого деления лежат морфологические различия — отношение высоты тела к его малой длине (Н: 1). Отношение это как 1: 2,05-2,60 признается приемлемым для характеристики высокоспинных карпов, а 1: 2,6–3,0 — для широкоспинных.

Сильная амплитуда колебаний отношения служит показателем приближения карпа к диким формам. Оптимальный возраст производителей карпа с биологической и хозяйственной точек зрения составляет от 5 до 10–11 лет. Карпов старше 11 лет, как правило, заменяют молодыми из ремонтного стада.

Пол производителей карпа по внешним признакам определяют в нерестовый период. У самок анально-половое отверстие большое, несколько припухлое, красноватое, брюшная полость увеличена вследствие сильного развития яичников. У самцов анально-половое отверстие вытянуто и представляет собой узкую бледноокрашенную щель, на голове и жаберных крышках самцов перед нерестом появляются слабо выраженные небольшие жесткие бородавки, представляющие собой брачный наряд.

Преднерестовое содержание производителей

Перед посадкой производителей в нерестовые пруды их дважды, через 5–7 дней пропускают через солевые ванны с 5 %.-ным раствором поваренной соли в течение 5 мин. Концентрацию раствора соли необходимо поддерживать на постоянном уровне, проверяя ее ареометром. После обработки, производителей необходимо в течение двух часов выдержать в проточной воде.

Солевой раствор уничтожает кожных и жаберных паразитов карпа, особенно сосальщика (Dactylogyrus vastator), очень вредного для молоди. Отношение массы производителей к объему раствора в ванне должно составлять 1:10, температура при этом — 6-17 ˚С.

Для противопаразитарной обработки производителей применяют способ, разработанный во ВНИИПРХе. Для этой цели рыбу обрабатывают непосредственно в зимовальных прудах путем внесения в них органических синтетических красителей — основного ярко-зеленого и основного фиолетового "К". Эти красители уничтожают или останавливают развитие болезнетворных бактерий, грибков и одноклеточных организмов (простейших).

Препарат вносится в пруд из расчета 0,15-0,20 г на 1 м². Растворяют его в ведре горячей воды, выливают в специальную установку, добавляют 400 л прудовой воды и в течение 1 часа обрабатывают 0,1–1,0 га площади зимовального пруда. Обработка рыбы красителем дешевле и быстрее солевых ванн и исключает травмирование рыбы.

До наступления устойчивых нерестовых температур самок и самцов карпа содержат раздельно в маточных или зимовальных

прудах, заполняя их водой, возможно полнее, с целью сохранения более низких температур, предотвращающих преждевременное созревание половых продуктов. Карпы наиболее восприимчивы к повышенным температурам в последние 12 ч созревания половых продуктов.

Наиболее удобны для преднерестового содержания небольшие пруды площадью 0,1–0,2 га, с независимым водоснабжением, быстрым сбросом и наполнением воды. Пруды готовят за 10–12 дней до посадки производителей. После очистки прудов от растительности, мусора и расчистки канав их обрабатывают негашеной (24–40 ц/га) или хлорной (5-15 ц/га) известью, или гипохлоридом (5-15 ц/га) и тщательно промывают. Заливают пруды 7–9 дней до посадки рыбы. Глубина прудов-1,2–1,5 м. Преднерестовое содержание производителей длится 30–45 дней. Этот период имеет важное значение в жизни производителей в связи тем, что зимнее содержание составляет 5–6 месяцев, за время оторого карпы теряют 5–7 % массы. В преднерестовый период заканчиваются последние фазы оогенеза, на который производители тратят большое количество энергетических материалов. При их недостатке нерест проходит вяло, снижается выход жизнеспособных личинок от одного гнезда, а иногда отмечаются случаи гибели рыб. Для предотвращения этих негативных явлений производителей карпа в преднерестовый период рекомендуется кормить специальным комбикормом рецепта ПК-И 0–1. Кормление осуществляют на кормовых столиках или кормовых местах из расчета 20–25 рыб на место. Кормовые места располагают на восточной и западной частях пруда. В первые 2–3 дня, независимо от температуры воды, комбикорм дают в количестве 0,3–0,5 % от массы тела рыбы. В дальнейшем с учетом температуры воды, гидрохимических показателей и кислородного режима, расход корма достигает 2,1 % от массы тела (табл. 10). При повышенной пищевой активности производителей суточный расход корма можно увеличить на 15–20 % от нормы.

Таблица 10. Расход корма на одного производителя в сутки, г

Температура воды, °С Масса производителя, кг	10	12	14	16	18	20 и выше
4	13	18	24	51	77	85
5	16	22	30	64	96	105
6	19	27	36	74	115	126
7	22	32	42	89	134	147
8	25	37	48	102	153	168

9 | 28 | 41 | 54 | 115 | 172 | 187
10 | 31 | 46 | 60 | 128 | 192 | 210

Нерест карпа и его особенности

Проведение нереста карпа. До залития нерестовых прудов водой ремонтируют дамбы и другие гидротехнические сооружения, удаляют отмершую растительность и сжигают ее в пруду (зола удобрит пруд), расчищают рыбосборные канавы, водоспуски оборудуют сеткой с ячеёй 1 мм, а на водоподаче устанавливают рыбосороуловители. За один месяц до залития дно пруда обрабатывают негашеной известью из расчета 50-100 г/м^2, канавы — 80 г на 1 м.

Ложе нерестовых прудов должно быть покрыто мягкой влагоустойчивой луговой растительностью. На вновь построенных нерестовых прудах ложе засевают семенами луговых растений, устойчивых к загниванию в воде в течение 10–12 суток. Используют бекманию обыкновенную, канареечник тростниковидный, лисохвост луговой, мятлик болотный и луговой, полевицу белую, пырей ползучий, тимофеевку луговую и другие влагоустойчивые травы. Луговые растения служат не только субстратом для клейкой икры карпа и ее инкубации, но и обогащают воду кислородом за счет фотосинтеза, способствуют развитию естественной кормовой базы и увеличению выхода молоди.

Если растительность не развилась, ложе нерестовика следует обложить дерном или применить искусственные нерестилища, для чего используют ветви можжевельника, ели, кусты перекати-поля, пучки пшеничной, ржаной или рисовой соломы, прикрепленные к грунту колышками, венички из синтетических нитей, окрашенных в зеленоватый, желтоватый или серый цвет и др.

При достижении температуры воды в водоисточнике 16–17 °С нерестовики заполняют водой через рыбосороуловитель, для предотвращения захода в пруды хищных рыб, личинок жуков-плавунцов, клопов и других врагов личинок рыб. Для предотвращения массового развития хищных беспозвоночных, выедающих икру и личинок карпа в нерестовиках, их заливают с утра в течение 4 ч, а вечером, в этот же день, производят посадку производителей на нерест.

Перед посадкой на нерест производителей вторично осматривают, взвешивают и отбирают лучших особей с наиболее развитыми половыми продуктами. Для избежания ухудшения результатов нереста, обращаться с производителями нужно очень

осторожно, не допуская малейших повреждений рыб. Посаженные вечером на нерест производители, как правило, на следующее утро уже нерестятся.

В производственной практике (но не при племенной работе) применяют гнездовой нерест. Одно гнездо состоит из одной самки и двух самцов, это гарантирует более полное оплодотворение икры. В один нерестовик площадью 0,1 га размещают 2 гнезда.

При относительно небольшом объеме производства молоди карпа в хозяйстве, применяют фронтальный метод, при котором все нерестовики зарыбляют в один вечер (одновременно). Для получения одновозрастного потомства облов нерестовиков стараются провести за один день. В хозяйствах с большим объемом производства применяют ступенчатый метод посадки производителей на нерест. Нерестовые пруды делят на группы из расчета облова каждой группы за один день. В каждую группу нерестовиков размещают производителей через 1–2 дня.

Нерестятся карпы обычно на другой день после посадки, ранним утром. Во время нереста карпы резко и шумно, со всплесками воды, двигаются по мелководным участкам нерестового пруда. Откладываемая икра сразу же оплодотворяется молоками самцов. Активные движения карпа взвихряют воду, клейкие икринки рассеиваются в толще воды и прилипают к растениям, где проходит их развитие до вылупления. Обычно нерест заканчивается в тот же день.

Для определения успешности прохождения нереста и процента оплодотворения икры в нескольких местах нерестовика в районах наибольшей активности производителей во время нереста, срывают несколько пучков травы с прилипшей икрой и просматривают ее в лаборатории под бинокуляром. Берут по 100 икринок через 3 ч после нереста из каждого нерестовика. Оплодотворение икры в пределах 80–85 % считается нормальным. Взятую на просмотр икру помещают в проточную тару, закрывают и опускают в тот же нерестовик для наблюдения за развитием эмбрионов.

В случае неудовлетворительного нереста производителей заменяют запасными. При окончательном спуске нерестовиков для вылова молоди карпа производителей отлавливают, производят их профилактическую обработку и размещают в летнематочные пруды для нагула и развития половых продуктов.

Длительность инкубации икры карпа зависит от температурного и гидрохимического режима пруда. Для развития икры до вылупления при благоприятных условиях требуется 60–80 градусодней. При температуре воды 17–20 ˚С выклев

эмбрионов происходит через 3–6 дней, причем тем быстрее, чем выше температура. При похолодании до 8-12 ˚С развитие икры удлиняется до 10–12 дней. Оптимальная температура развития эмбрионов карпа равна 16–24 ˚С. При температуре воды выше 27 ˚С выживаемость эмбрионов снижается. При 30 ˚С и содержании в воде кислорода до 3,6 мг/л эмбрионы погибают.

Выживаемость эмбрионов из крупных икринок, в которых больше желтка, выше, чем из средних и мелких. Количество икры и ее размер зависят от условий содержания и питания производителей. При благоприятных условиях увеличивается плодовитость, размер икринок и улучшается качество потомства. Выход мальков от одного гнезда составляет 70-120 тыс. шт.

В первый день после вылупления свободные эмбрионы или предличинки карпа остаются прикрепленными к субстрату и находятся в неподвижном состоянии. К концу второго дня наступает личиночный период развития, личинки переходят на плав и начинают смешанное питание, на пятые-шестые сутки наступает мальковый период развития, желточный мешок рассасывается, и молодь полностью переходит на внешнее питание зоопланктоном.

Оптимальная концентрация мелкого зоопланктона составляет 1000-1500шт./л.

При слабом развитии естественной кормовой базы, но благоприятном кислородном режиме в нерестовики, по урезу воды вносят перегной или компост из расчета 200–500 кг/га. При наличии специального цеха, в нерестовики вносят живые корма, выращенные в нем. В случае нереста очень плодовитых самок и возникновении больших плотностей личинок в пруду их подкармливают специальными "стартовыми" комбикормами рецепта "Эквизо" (эквивалент зоопланктона), РКС и др. Эти корма в виде крупки размером 0,15-0,20 мм доступны личинкам карпа, начиная с подъема на плав и наступления личиночной стадии развития.

Срок выращивания личинок в нерестовых прудах зависит от достигнутой ими массы, которая не должна быть менее 12 мг. При меньшей массе молодь при облове легко травмируются, что приводит к повышенному отходу. При задержке облова и превышении мальками массы 50 мг зоопланктон в нерестовике быстро выедается, возрастает разброс индивидуальной массы молоди и резко снижается общий темп роста. Целесообразно не превышать среднюю массу молоди выше 30 мг. В целом выращивание мальков длится 10–14 дней. Средний выход мальков от одного гнезда производителей в зависимости от зоны рыбоводства составляет 70-120 тыс. шт. От высокопродуктивных

самок карпа личинок и мальков получают в 2–3 раза больше.

Облов нерестовых прудов и транспортировка молоди.

Существует несколько способов облова нерестовых прудов. При большой плотности молоди, часть ее можно обловить по полной воде. В ясный солнечный день мальки концентрируются стайками в поверхностных слоях воды среди растений. Здесь их легко вылавливают капроновым сачком с диаметром обруча 0,5 м или небольшим неводом из капронового сита № 17–19 длиной 1,0–1,5 м, осторожно помещают в ведро с водой и переносят в место концентрации, лотки или капроновые садки, установленные в проточной воде. Когда плотность рыбы уменьшится, нерестовики приспускают, заставляя молодь концентрироваться в канавах и рыбосборной яме.

В стояк опускают заградительную решетку с ячеёй 1,0–1,5 мм, для предотвращения ската молоди из пруда. Используя стремление молоди плыть против течения, в пруд дают ток воды, по которому она поднимается к источнику, где концентрируется. Здесь ее отлавливают, описанным выше способом, и переносят в место концентрации.

Разрядив плотность молоди в нерестовике, приступают к окончательному ее облову с помощью малькового уловителя в виде бетонного или деревянного ящика. В уловитель размещают сетчатый садок из капронового сита № 17–19. Отношение сторон сетчатого уловителя по длине, ширине и высоте как 2,5: 1,2: 0,8 м. Высота слоя воды должна составлять 0,65 м. Из уловителя молодь вылавливают плоским сачком из капронового сита и в ведрах переносят в место концентрации рыбы.

Для предотвращения травмирования молоди о стенку уловителя, расположенную напротив водосбросной трубы, уловитель перегораживают вдоль брезентовым полотном таким образом, чтобы молодь, вышедшая из нерестовика с током воды, могла обогнуть это полотно и попасть в зону спокойной воды, где она накапливается и отдыхает.

При спуске нерестовика для облова молоди в уловителе приток воды в пруд полностью прекращают. Для того чтобы молодь вышла из нерестовика, воду надо сбрасывать постепенно, в ночное время. При быстром сбросе воды, молодь может остаться в небольших ложбинах и лужицах нерестовика, откуда взять ее почти невозможно. При возникновении такой ситуации, пруд необходимо срочно залить водой и всю операцию повторить вновь.

В целом, процесс облова нерестовых прудов может выглядеть так: с утра ловят по полной воде, во второй половине дня из приспущенного пруда, в ночь пруд открывают и перепускают

молодь в уловитель. Облов можно производить только через уловитель, минуя первые два способа. При большом количестве молоди облов может длиться несколько дней. В ясные солнечные дни облов нерестовиков через уловитель следует осуществлять в ранние утренние часы и заканчивать до 9 часов, в пасмурные дни можно ловить весь день.

Выловленную молодь карпа концентрируют в удобном для работы месте, например, под передвижным тентом на дамбе пруда, в различной посуде — брезентовых чанах, носилках с водой, баках, бочках, ведрах и др. Параллельно с отловом молоди ведут ее счет и развозят в выростные пруды. Счет осуществляют по эталону, объемным способом и с применением счетных аппаратов. По эталону счет осуществляется следующим образом: в белый эмалированный таз наливают 5–7 л воды и отсчитывают в него 1 или 2 тыс. шт. молоди в зависимости от ее индивидуальной массы. Это составляет эталон. Рядом ставят другой таз (или два) с таким же объемом воды и помещают туда молодь, не считая, до тех пор, пока по виду, густоте, там не окажется столько же рыбы, как и в эталоне. Эту рыбу с водой осторожно переливают в транспортировочную емкость, например, в молочные 40 л бидоны, и операцию повторяют. Необходимо постоянно следить за поведением рыбы в эталоне, если она становится вялой и поднимается к поверхности, воду следует заменить на свежую. Через час эталон следует заменить. Каждый 20 таз необходимо просчитывать, с целью определения погрешности эталонного счета и внести поправку на всю выловленную рыбу.

Объемный метод подсчета молоди заключается в вытеснении объема воды мальками. Аппарат состоит из двух частей: счетного сосуда и мерного стеклянного цилиндра. Стеклянный счетный сосуд заливают водой так, чтобы излишек ее ушел через тройничок, после чего под него ставят мерный цилиндр и через воронку в счетный сосуд вносят определенное просчитанное количество мальков. Объем, вытесненной мальками и попавшей в мерный цилиндр, воды измеряют. Затем вычисляют количество молоди, приходящейся на одно деление мерного цилиндра. Для получения более точных результатов эту операцию проводят несколько раз и определяют среднюю величину. После тарирования прибора на конкретную молодь, ее количество определяют по объему вытесненной в мерный цилиндр воды.

Подсчет молоди может осуществляться специальными счетными аппаратами, например, счетчиком ВНИИПРХ "ИДА". Принцип действия аппарата заключается в отделении от общего количества определенной части мальков, которые поштучно

просчитывается вручную. Мальков с водой заливают в бункер, из которого они поступают в распределительный барабан. Пройдя через разделительную решетку, поток воды с мальками делится на десять или двадцать пять равных частей. Одна часть мальков поступает в емкость, где подсчитывается поштучно вручную. Остальные мальки с водой поступают в емкость для транспортировки к месту дальнейшего выращивания. Количество мальков одной части множат на количество частей, что дает общее количество мальков, пропущенных через аппарат. Если часть мальков для подсчета окажется значительной, ее еще раз пропускают через аппарат, производительность аппарата — 1 млн. мальков в час.

Внутрихозяйственные перевозки молоди, выращенной в нерестовых прудах, осуществляют, в основном, в молочных 40 л бидонах. При транспортировке на расстояние до 10 км в бидон загружают 50 тыс. шт. мальков, до 3 км-100 тыс. шт. При транспортировке молоди на более дальние расстояния, с нахождением в пути до 5 ч, ее перевозят в стандартных полиэтиленовых пакетах с кислородом, в которые наливают 20 л воды и помещают 50 тыс. шт. молоди. При транспортировке с нахождением в пути до 24 ч, в полиэтиленовый пакет с кислородом помещают 10–15 тыс. шт. молоди. При транспортировке нельзя допускать резких колебаний температуры воды, величина которой не должна превышать 16 °С.

Особенности воспроизводства карпа заводским методом

Заводской метод получения потомства карпа стал применяться в прудовом рыбоводстве в шестидесятых годах XX века. Этот способ воспроизводства карпа имеет ряд преимуществ перед естественным нерестом. Отсутствие контакта производителей с молодью позволяет избежать переноса на нее некоторых заболеваний, уменьшается необходимое количество самцов-производителей, процесс воспроизводства становится управляемым, возникает возможность получения личинок карпа в более ранние сроки по сравнению с естественным нерестом, что увеличивает общий период выращивания сеголетков на 10–20 дней. Увеличение вегетационного (ростового) периода сеголетков на 1–2 декады позволяет увеличить их среднюю массу на 5–8 г, а рыбопродуктивность на 300–400 кг/га.

Отрицательным (негативным) моментом заводского способа является значительное колебание выживаемости сеголетков карпа, полученных от заводских личинок, выход которых

составляет от 2 до 80 %. В связи с этим в процесс выращивания посадочного материала введено новое звено — подращивание молоди до жизнестойких стадий в бассейнах и прудах.

Физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов карпа. Работу по получению личинок карпа начинают, когда температура воды в прудах в ночные часы не опускается ниже 10 ˚С. В этот период пруды приспускают, производителей отлавливают с помощью специальных приспособлений в виде "рукавов", сшитых из мешковины или безузловой дели, и в носилках с водой осторожно переносят в бассейны инкубационного цеха, где содержат до гипофизарных инъекций. Расход воды должен составлять не менее 3 л/с на 100 кг рыбы, плотность посадки — не выше 30 кг/м^3 (3–5 шт./м^3).

В бассейнах инкубационного цеха производителей карпа выдерживают не более 3 суток. В момент посадки и выдерживания температура воды в бассейнах должна быть близкой к температуре воды в преднерестовых прудах (табл. 11).

Таблица 11. Выдерживание самок карпа в бассейнах

| Период и диапазоны температуры воды при выдерживании самок карпа в бассейнах до гипофизарных инъеккций, ˚С
Температура воды в преднерестовых прудах, ˚С | 11,5-12,5 | 13,5-14,5 | 17,5-18,5
6,5-10,0 | Первые сутки | Вторые сутки | Третьи сутки
10,1-12,5 | — | Первые сутки | Вторые сутки
12,6-15,0 | — | — | Одни сутки
15,1 и выше | Без предварительного выдерживания

После посадки самок карпа в бассейны их плотно закрывают брезентовыми крышками, круглосуточно контролируют водообмен, через каждые 4 ч определяют содержание растворенного в воде кислорода, которое не должно быть ниже 6 мг/л. При относительно низкой начальной температуре воды в бассейнах (6,5-10,0 ˚С) ее постепенно повышают в течение трех суток и доводят до 17,5-18,5 ˚С. По достижении этой температуры в бассейны помещают самцов карпа из расчета 50 кг/м^3.

В основу заводского способа получения личинок карпа положено стимулирование созревания производителей путем гипофизарных инъекций, разработанных Н.Л. Гербильским. Производители карпа в естественных условиях нерестятся только при наличии ряда непременных экологических факторов: присутствие особей противоположного пола, свежезалитая мягкая луговая растительность, тихая безветренная погода, отсутствие шумовых воздействий и нерестовые температуры воды. При таких

условиях гипофиз карпа выделяет в кровь особый половой гормон, способствующий окончательному дозреванию половых продуктов, овуляции икринок и их выметыванию.

При заводском способе нарушается экологическая ситуация овуляции ооцитов, все факторы, способствующие выделению полового гормона из гипофиза и нересту (кроме температуры) отсутствуют. Эти природные экологические условия заменяются введением в спинные мышцы производителей суспензии гипофизов сазана, карпа, леща, карася, содержащих половой гормон, стимулирующий овуляцию ооцитов. Таким путем оказывается прямое физиологическое воздействие на карпа. Происходит дозревание ооцитов, их овуляция в полость тела, после чего икра легко выделяется наружу при поглаживании и массажировании с небольшим нажимом брюшка рыб. В этом заключается биологический смысл гипофизарных инъекций при заводском способе воспроизводства карпа и других видов рыб.

В период завершения созревания половых продуктов самки особенно требовательны к кислороду и температурному режиму. Нарушение стабильности этих показателей часто приводит к образованию тромбов в гонадах, к задержке созревания, к неполной отдаче икры. Для избежания этих негативных явлений температура воды должна быть в пределах 19–20 ˚С, а концентрация кислорода в воде не менее 6 мг/л.

Для получения текучих половых продуктов производителей карпа инъецируют водной суспензией ацетонированных гипофизов, которую готовят непосредственно перед работой, поскольку она в течение нескольких часов теряет свои активные свойства. Суспензию гипофизов готовят в физиологическом растворе, который получают растворением в 1 л дистиллированной или кипяченой воды 6,5 г поваренной соли. Инъецирование производителей проводят в брезентовых носилках или непосредственно в бассейнах, приспуская воду настолько, чтобы верхняя часть рыбы находилась в воздухе.

Инъекции производят в такое время, чтобы половые продукты получать днем. Применяют двукратную инъекцию самок карпа с интервалом 12–14 ч. При первой (предварительной) инъекции самкам вводят 0,4 мг/кг сухого вещества гипофизов. При второй (разрешающей) инъекции самкам вводят 4 мг/кг сухого вещества гипофизов. Самцов инъецируют один раз (1–2 мг/кг) в период разрешающей инъекции самок. После разрешающей инъекции температура воды не должна быть ниже 20 ˚С. Помещенные в закрытые бассейны самки ведут себя спокойно, но по мере созревания половых продуктов их двигательная активность повышается, в бассейнах слышны всплески. Это является

сигналом наступления времени отбора икры. При температуре воды 20–22 °С созревание самок происходит через 14–18 ч. Для осмотра созревающих рыб воду в бассейнах приспускают на 1/3, отгораживают часть бассейна решеткой и в нее пересаживают несозревших самок.

За 30–40 минут до получения икры отцеживают молоки самцов в сухие бюксы, закрывают их крышками и хранят в темноте в термосе со льдом или холодильнике. Нельзя собирать молоки от нескольких самцов в общую посуду.

Икру отцеживают в сухую мерную эмалированную, стеклянную или полиэтиленовую посуду путем массажирования брюшка от головы к хвосту, при этом необходимо следить, чтобы вместе с икрой в посуду не попала вода. Икру взвешивают или определяют объем и приступают к осеменению. При необходимости возможно недлительное хранение икры в прохладном месте, в накрытых влажным полотенцем или марлей емкостях. Во время отцеживания икры у самок могут появляться так называемые тромбы (сгустки). Для предотвращения этого негативного явления необходимо выдерживать стабильную температуру воды при содержании производителей, оптимальное содержание кислорода (6–8 мг/л), правильно подбирать дозу гипофизов для инъекции и аккуратно обращаться с производителями. Отцеживание икры прекращают, когда появляются комки слипшейся икры и сгустки крови. Время хранения икры до оплодотворения не более 30–35 мин., молок-до 1,5 ч с проверкой качества через 0,5 ч.

Осеменение и обесклеивание икры. Качество спермы определяют визуально путем просмотра под микроскопом в камере Горяева. Сперма хорошего качества имеет желтовато-кремовый цвет, с консистенцией сметаны, среднего качества — белая, с консистенцией сливок. Сперма плохого качества имеет голубоватый оттенок и жидкая.

При просмотре спермы под микроскопом определяют количество сперматозоидов в 1 мм^3, продолжительность и характер их движения и оплодотворяющую способность по проценту оплодотворенной икры.

Отличным качеством сперма оценивается, когда все сперматозоиды двигаются и трудно удержать взгляд на каком-нибудь одном экземпляре. Сперма оценивается как хорошего качества, когда основная масса сперматозоидов находится поступательном движении, но отдельные экземпляры производят зигзагообразные и колебательные движения. Удовлетворительным качеством сперма оценивается тогда, когда зигзагообразные колебательные движения преобладают над

поступательными, при этом наблюдаются и неподвижные сперматозоиды. Сперма непригодна для осеменения в том случае, если до 75 % сперматозоидов неподвижны, а остальная часть совершает колебательные и изредка зигзагообразные движения.

Осеменение икры карпа проводят сухим способом в эмалированных, стеклянных или полиэтиленовых тазах. Для осеменения икры одной самки используют молоки от трех-четырех самцов в количестве 1,5–2,0 $см^3$ на 1 кг икры. Икру поливают молоками в течение 10–20 с, тщательно перемешивают пучком куриных перьев, затем вливают в таз с икрой прудовую воду в количестве 100–150 мл на 1 кг икры и продолжают перемешивать в течение 2–3 мин. Добавление воды способствует активации сперматозоидов и при этом происходит оплодотворение икры, процент оплодотворения зависит от индивидуальных особенностей производителей и качества спермы и составляет 82–98 %.

При раннем получении потомства важно, чтобы температура в емкости, в которой проводят оплодотворение, соответствовала температуре воды в бассейне, где содержатся производители. Оплодотворенная икра карпа приобретает высокую клейкость. Ее необходимо обесклеить. Обесклеивание икры карпа проводят различными препаратами, такими, как порошок талька, цельное молоко, зубной порошок. Из этих веществ готовят рабочие обесклеивающие растворы-суспензии. Порошок талька в количестве 100 г высыпают в 10 л воды, добавляют туда же 10–15 г поваренной соли (хлористый натрий) и все это тщательно взбалтывают. Раствор приобретает молочный цвет за счет взвешенных в воде частиц талька. Другой обесклеивающий раствор готовят из цельного молока, которое в количестве 1 л добавляют в 10 л воды и тщательно перемешивают. Зубной порошок в количестве 100 г тоже тщательно взбалтывают в 10 л воды. Получается мелкодисперсная взвесь мела в воде молочного цвета.

Процесс обесклеивания осуществляется в 8-ми литровых аппаратах Вейса, в которых в дальнейшем икра инкубируется. Перед загрузкой икры, в аппарат заливают 2 л одного из обесклеивающих рабочих растворов, снизу подают сжатый воздух и помещают в аппарат по 500–600 тыс. шт. икринок (примерно 0,8–1,0 кг). Подачу воздуха регулируют таким образом, чтобы икра интенсивно перемешивалась, но не выпадала из аппарата и не прилипала к его стенкам. При необходимости в аппарат добавляют новые порции обесклеивающего раствора. Через 35–40 мин. после начала обесклеивания пробу икры помещают на предметное стекло. Если через 1–2 мин. икринки сползают со

стекла при наклоне его, значит, процесс обесклеивания закончен. В противном случае барбатаж (продувание воздуха через раствор) продолжают до полного исчезновения клейкости икры.

После завершения обесклеивания икры подачу воздуха прекращают, и в аппарат Вейса подают воду, постепенно увеличивая ее расход. Отходы, образующиеся при обесклеивании икры, и рабочий раствор удаляются из аппарата через водосливные шланги и водоотводящие лотки.

Инкубация икры и выдерживание личинок. Наиболее распространенным аппаратом для инкубирования икры карпа является аппарат Вейса емкостью 8 л. Это наиболее простое устройство, представляющее собой по форме перевернутую бутылку с отрезанным дном. Благодаря подающейся снизу воде инкубация обесклеенной икры карпа происходит во взвешенном состоянии. В аппарат загружают 500–600 тыс. шт. оплодотворенных икринок карпа. Расход воды на один аппарат 0,05-0,08 л/с. Аппараты Вейса размещаются в рыбоводных стойках по 10 шт. и более. Выдерживание свободных эмбрионов после выклева осуществляется вне аппаратов, в стеклопластиковых лотках. Аппараты и лотки объединяются в устройство для инкубации икры и выдерживания личинок карпа.

Инкубационный аппарат ИВЛ-2, разработанный специалистами ВНИИПРХ, предназначен для инкубации икры растительноядных рыб, карпа, буффало и других видов рыб. Этот аппарат отличается от ранее созданных тем, что образующиеся в аппарате спиралеобразный равномерный восходящий поток воды имитирует течение реки. Особенностью аппарата является то, что в нем совмещен процесс инкубации икры и выдерживания личинок, что в несколько раз сокращает площадь инкубационных цехов, кроме того, повышается выживаемость личинок. Объем аппарата ИВЛ-2 составляет 200 л, количество инкубируемой икры карпа достигает 3,5 млн. шт., расход воды — 0,23 л/с.

Универсальный инкубационный аппарат "Днепр-1" представляет собой усовершенствованный аппарат ИВЛ-2, он разборный и состоит из цилиндрического корпуса, изготовленного из оргстекла толщиной 8 мм, донной части, диска-завихрителя, надстройки, фильтра и каркаса. Завихритель представляет собой диск из оргстекла, в котором радиально прорезаны четыре направляющие щели под углом 33 ˚ к основной плоскости. Фильтрующая сетка крепится к каркасу винтами. Количество выдерживаемых в аппарате личинок растительноядных рыб составляет до 4 млн. шт. Выход личинок близок к 100 %. Этот аппарат можно использовать и для инкубации икры карпа при загрузке 2,5–3,0 кг.

Универсальный инкубационный аппарат "Амур", разработанный специалистами ВНИИПРХ, предназначен для инкубации икры, выдерживания и подращивания личинок растительноядных рыб, карпа, буффало и канального сома, является усовершенствованной конструкцией аппарата ИВЛ-2 и "Днепр-1". Принцип действия аппарата основан на инкубации икры и выдерживании личинок в равномерном восходящем потоке воды. Инкубатор "Амур" отличается от существующих системой водораспределения, под которой отсутствует камера, что облегчает чистку инкубатора. Аппарат состоит из рабочей емкости цилиндрической формы из оргстекла, распределительного узла в центре конусного дна, рабочей емкости и водосливного узла. Водосливной узел включает водосборный желоб, две водосливные трубы с уроненными трубками и фильтрационной сеткой на распорном каркасе. Фильтрационная сетка установлена на резиновой прокладке, закрепленной на торце рабочей емкости и фиксирующейся с помощью четырех шпилек с барашками. Водораспределительный узел выполнен в виде конуса с вмонтированным в него сопловым завихрителем. Рабочая емкость установлена на подставку с регулируемыми по высоте стойками. Аппарат эксплуатируется в трех режимах: инкубация икры рыб (без фильтрационной сетки и со снятыми уровенными трубками); выдерживание предличинок (с установленной фильтрационной сеткой и уровенными трубками); подращивание личинок.

Аппарат "Амур" по сравнению с аппаратами ИВЛ-2 и "Днепр-1" легче и проще в работе и обслуживании, в нем меньше потери личинок, ниже удельный расход воды, выше выход личинок. Объем аппарата-200 л, в нем можно инкубировать 1,5 млн. шт. икринок растительноядных рыб, 4,5 млн. шт. — карпа, 60 млн. шт. буффало и 0,1 млн. икринок канального сома. Аппарат вмещает до 4,0 млн. шт. выдерживаемых личинок растительноядных рыб, карпа и буффало, 0,1 млн. шт. личинок канального сома. Расход воды в режиме инкубации — 0,13-0,17 л/с, в режиме выдерживания — 0,17-0,20 л/с. Инкубацию икры карпа проводят при температуре воды 20–22 °С.

При использовании аппарата Вейса икру от каждой самки помещают в отдельный аппарат, причем время между загрузкой первого и последнего аппаратов, расположенных на одной рыбоводной стойке, не должно превышать 4 ч. Это способствует почти одновременному переходу предличинок, находящихся в одном лотке, на внешнее питание.

Уход за икрой во время инкубации заключается в регулировании водоподачи и отборе мертвой икры. Уже на третьи

сутки после закладки в аппараты необходимо начинать удаление мертвой икры. Для этого уменьшают водообмен, мертвые икринки всплывают на поверхность, откуда их удаляют с помощью сифонной трубки, после чего в аппаратах вновь устанавливают нормальный водообмен. Круглосуточно наблюдают за температурой воды. При оптимальной температуре 22 ˚С период инкубации составляет 72 ч, при 21 ˚С-84-86 ч, при 20 ˚С- 96-100 ч, при 19 ˚С-108-114 ч, при 18 ˚С — 120–128 ч. Круглосуточно, через каждые 5 ч следят за интенсивностью движения икры в аппаратах, предотвращая ее вынос.

Вылупление эмбрионов карпа в аппаратах Вейса проводят на сетчатых рамках, устанавливаемых в лотках на глубине 5–6 см от поверхности воды. Перед загрузкой рамок икрой лоток заполняют водой, имеющей температуру на 2 ˚С выше, чем в аппаратах Вейса.

При появлении первых свободных эмбрионов икру при помощи широкого сифона переливают в таз и размещают на рамки из расчета 250–300 тыс. шт. икринок на каждую. При соблюдении указанных условий полный выход свободных эмбрионов из оболочек происходит в течение 20–30 минут. Температура воды в лотке не должна быть ниже, чем в аппаратах Вейса. Выдерживание свободных эмбрионов на рамках в стеклопластиковых лотках при температуре воды 22 ˚С осуществляют в течение одного-двух дней, 20 ˚С — 3 дней. За это время свободные эмбрионы достигают стадии личинки. Вылупившиеся личинки расплываются по лотку, а ставшиеся на рамках оболочки икринок отсасывают сифоном.

Плотность посадки личинок на 1 лоток составляет 1,5–2,0 млн. шт при водообмене 1,0–1,5 $м^3$/ч и содержании в воде кислорода не менее 5 мл/л. При выдерживании личинок тщательно следят за водообменом и систематически очищают водосливное устройство с целью предотвращения ухода личинок.

Переход личинок на смешанное питание соответствует моменту заполнения плавательного пузыря воздухом, с этого момента их пересаживают в пруды для подращивания или начинают кормить. Перед посадкой личинок необходимо постепенно, в течение 2–4 ч выровнять температуру воды в лотках и прудах.

Учет выдержанных и перешедших на внешнее питание личинок осуществляют эталонным способом. В эталонный таз отсчитывают 1,0–2,5 тыс. шт. личинок. Перевозку осуществляют в полиэтиленовых пакетах, норма загрузки, в которые составляет 50 тыс. шт. на пакет. При внутрихозяйственных перевозках в молочных бидонах при транспортировке не более часа норма

загрузки составляет 100 тыс. шт.

В случае дальних перевозок (более 5 ч) личинок в количестве 100 тыс. шт. помещают в полиэтиленовые пакеты, а пространство над водой заполняют кислородом.

МЕТОДЫ ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК КАРПА

Подращивание личинок в лотках

Для подращивания личинок карпа и растительноядных рыб до жизнестойких стадий в инкубационных цехах рыбоводных предприятий используют стеклопластиковые бассейны-лотки ЛПЛ.

Лоток представляет собой емкость из стеклопластика, снабженную системой для поддержания заданного уровня и сброса воды и фонарем-фильтром, предотвращающим уход личинок из лотка. Емкость оборудована нижним водосливом, встроенными опорами и ребрами жесткости, ограничивающими деформацию лотка. Габаритные размеры лотка 4,5 × 0,8 × 0,86 м, объем 1,6 м^3.

Создание оптимального для личинок температурного режима достигается путем подачи в лотки подогретой воды с помощью специальных нагревателей или подачи отработанной воды тепловых электростанций. За 1–2 дня до посадки личинок на водоподаче лотков устанавливают фильтры из капронового сита № 19–21 для предотвращения попадания в лотки хищных беспозвоночных и мусора. Водослив оборудуют смешанным фильтром из сита № 17–19, а по достижении молодью массы 3–5 мг-из сита № 12–14. Лотки заполняют водой перед посадкой личинок.

На подращивание личинок размещают в лотки после заполнения плавательного пузыря воздухом и перехода на активное питание.

Счет личинок осуществляют эталонным способом. Плотность посадки личинок при подращивании до 20–25 мг составляет 200 тыс. шт./ м^3, при подращивании до 10 мг-400 тыс. шт./ м^3. Температура поступающей в лотки воды должна быть в пределах 26–30 ˚С с содержанием кислорода 7–8 мг/л. Расход воды при глубине 0,4 м в первые дни подращивания составляет 40 л/мин., в последующие — 80 л/мин.

Подращивание до массы 20 мг при температуре 25–26 ˚С длится 13–15 дней, при этом выживаемость молоди от посаженной составляет 70 %. При температуре воды 26–28 ˚С подращивание длится 10–12 дней.

Регулярно ведутся наблюдения за гидрохимическим режимом, водообменом, температурным режимами. Содержание

кислорода в воде определяют 2–4 раза в сутки с помощью оксиметра или методом Винклера. Раз в три дня определяют содержание аммонийного азота, которое должно быть в пределах 0,05-0,10 мг/л, агрессивную окисляемость — 5-30 %, водородный показатель (pH) -7-8.

Кормление личинок рыб осуществляют ежедневно, 10–12 раз, в светлое время суток в период с 4 до 22 ч. До массы 7–8 мг личинок кормят науплиусами артемии салина или мелкими формами зоопланктона, то есть живым кормом. Возможно применение также комбикормов. Суточная норма корма в этот период составляет 100 % от массы рыбы.

Личинок и мальков массой 7-25 мг кормят стартовыми личиночными комбикормами рецепта РК-С, "Эквизо" и другими с размером крупки 0,15-0,20 мм, суточная норма корма составляет 75–80 % от массы рыбы. Частота и время кормления такие же, как и для личинок до 8 мг. В этот период в качестве подкормки добавляют 10–15 % науплиусов артемии салина или пресноводного зоопланктона.

При подращивании молоди 2 раза в день лотки очищают от остатков корма и экскрементов с помощью сифона из тонкого шланга. Контроль за темпом роста осуществляют один раз в 2 дня, ля чего из каждого лотка отлавливают по 30 шт. личинок и взвешивают их на торсионных весах. Параллельно проводят анализ питания рыб с целью корректировки рациона кормления. Один раз в 3 дня определяют эпизоотическое состояние молоди и при необходимости, по указанию ихтиопатолога, проводят профилактические мероприятия.

Стартовые комбикорма поставляются в рыбхоз с комбикормовых заводов, науплиусов артемии салина разводят на месте в инкубационном цехе. Исходным сырьем для получения науплиусов являются яйца артемии салина, высушенные до влажности не более 5 %. В сухом виде яйца артемии могут храниться длительное время. Хранят их в мешках из плотной материи вместимостью 50–70 кг, на стеллажах, установленных в сухом помещении, при комнатной или более низкой температуре. Помещение для хранения яиц должно быть вне здания, инкубационного цеха, где трудно устранить повышенную влажность воздуха.

Перед инкубацией яиц артемии салина проводят их активацию, без которой процент выхода науплиусов очень низкий. Активацию сырых покоящихся яиц проводят путем длительного воздействия низких температур в пределах 0–5 °С в емкостях произвольного объема (ваннах, аквариумов) в 14 %-ном растворе поваренной соли. Активация яиц проводится в течение

60–80 суток при соотношении яиц и раствора 1: 1,2 л. После предварительной обработки яиц в концентрированном растворе поваренной соли их можно активировать без раствора в полиэтиленовых мешках или деревянных ящиках. Способ активации холодом требует холодильного оборудования и может проводиться за пределами рыбоводного цеха.

Другой способ активации яиц основан на обработке их перекисью водорода, причем активацию можно проводить до инкубации или непосредственно в процессе инкубации яиц. В первом случае активацию проводят 3 %-ной перекисью водорода в течение 15 мин. в емкостях произвольного объема при комнатной температуре. Специального помещения не требуется. После зктивации яйца отделяют от раствора сачком из капронового сита и высушивают. Такие активированные яйца можно хранить не более 7 суток. Во втором случае перекись водорода вносят непосредственно в инкубационный сосуд из расчета 0,1–0,3 мл H_2O_2 на 1 л среды.

Инкубацию яиц проводят сразу после активации или консервации в инкубационных аппаратах разных конструкций или в аппаратах Вейса в 30–50 %-ном растворе поваренной или глауберовой соли при оптимальной температуре 25–27 ˚С и содержании кислорода не менее 6 мг/л. В этих условиях обеспечивается лучший результат при производственной инкубации яиц артемии. Выклев науплиусов происходит через 48 ч после закладки яиц в инкубационные аппараты. Возможна инкубация при более низкой температуре, до 15–16 ˚С, но время инкубации при этом возрастает.

Для инкубации яиц в воде необходимо постоянно высокое содержание кислорода, которое обеспечивается непрерывной подачей воздуха или кислорода в солевой раствор. Яйца артемии в солевой раствор закладывают из расчета 8-15 г/л.

Кроме различных инкубационных аппаратов можно использовать специальные сосуды из стекла или оргстекла емкостью 40-100 л.

Сток раствора из этих аппаратов производится через нижнее отверстие, которое заканчивается металлической трубкой с одетым на нее резиновым шлангом с зажимом. Перед инкубацией сосуды заливают солевым раствором, доводят содержание в нем кислорода до нужной концентрации и после этого вносят яйца артемии. Аэрацию раствора осуществляют при помощи компрессора, воздуховода и диффузоров. В процессе инкубации яйца сначала всплывают на поверхность, а затем по мере набухания, опускаются в толщу воды и там постоянно находятся в движении под воздействием поднимающихся к поверхности

пузырьков воздуха. После завершения инкубации и выклева науплиусов подачу воздуха прекращают, диффузоры вынимают и через 10–15 мин. содержимое сосуда, за исключением поверхностного слоя, в котором находится пустая скорлупа, сливают через сачок из капронового сита № 60 и переносят в такой же аппарат с пресной водой. Здесь происходит окончательное отделение науплиусов от яиц и скорлупы.

Учет массы рачков производят по численности и массе одного рачка и прямым взвешиванием. В первом случае учитывают количество рачков в единице объема, пересчитывают на весь объем и умножают на массу одного рачка, которая равна 0,01 мг. При прямом взвешивании рачков отжимают в сачке, взвешивают вместе сачком и определяют массу мокрого сачка без науплиусов. Счетный метод позволяет определить чистую массу рачков, прямое взвешивание — рабочую массу рачков. Среднесуточный съем продукции науплиусов составляет 9-10 г/л.

После достижения личинками карпа и растительноядных рыб массы 20–25 мг, подращивание прекращается и приступают к их облову и транспортировке к местам дальнейшего выращивания.

Вылов подрощенной молоди из лотков осуществляют при помощи сифонов из резинового шланга с внутренним диаметром 45–50 мм при разнице уровня воды в лотке и приемнике для молоди не более 0,5 м. Глубоким сачком (15 см) из капронового сита № 20–23, под который во избежание подсыхания молоди помещают полиэтиленовую мисочку с водой, выловленную молодь распределяют по тазам и переносят на стол для учета. Учет ведут эталонным способом или при помощи аппарата ИДА. Перевозку подрощенной молоди карповых рыб осуществляют так же, как и молодь, полученную из нерестовых прудов при естественном нересте карпа.

Подращивание личинок в мальковых прудах

Личинок карпа и растительноядных рыб можно подращивать в специальных мальковых прудах. Эта категория прудов имеет площадь до 1 га, глубина в пределах 0,5–0,8 м. Продолжительность наполнения пруда не превышает 12 ч, а спуска-24 ч. Ложе пруда должно быть хорошо спланировано, что обеспечивает полный спуск воды со всех участков пруда. Перед заполнением воды ложе пруда обрабатывают дисковой бороной с последующим выравниванием катком.

Для активного развития зоопланктона и особенно его мелких форм, мальковые пруды после подращивания личинок в течение всего лета должны оставаться без воды. Это способствует

разложению органических веществ, улучшает механические свойства почвы (ее структуру), что положительно сказывается на развитии кормовой базы и гидрохимическом режиме прудов. За лето на ложе прудов развивается луговая растительность, разложение которой при залитии прудов на 4–5 сутки способствует массовому развитию мелких форм зоопланктона. Мальковые пруды во многом сходны с нерестовыми прудами, их функции почти одинаковы.

Заполнение мальковых прудов водой осуществляют за 1–2 дня до посадки личинок через рыбосороуловитель из капронового сита № 19–20, устанавливаемых на водоподающей трубе. Сороуловитель не позволяет хищным водным насекомым (клопам, жукам, их личинкам, личинкам стрекоз и др.), врагам личинок рыб, попасть в пруд. Хищные насекомые при попадании в пруд приносят большой вред. Один клоп корикса способен за несколько часов уничтожить 5–6 личинок. Клоп нотонекта за 3–4 ч убивает до 70 личинок рыб. Личинка жука в течение суток съедает до 6–7 личинок рыб длиной 8–9 мм и массой до 10 мг. Сближение срока залития мальковых прудов со сроками их зарыбления до 1–2 дней осуществляется с целью отдалить время развития хищных водных насекомых и их личинок от времени посадки личинок рыб, тогда к моменту их массового развития личинки рыб успевают подрасти и выйти из-под пресса хищных насекомых.

Хорошие результаты в борьбе с хищными насекомыми дает метод обработки прудов высшими жирными спиртами (ВЖС). ВЖС образуют на поверхности воды мономолекулярную пленку, обладающую пористостью, что обеспечивает свободный газообмен между водой и воздухом. Вода при этом не меняет запаха, цвета и вкуса. Высшие жирные спирты не оказывают вредного воздействия на организмы, дышащие растворенным в воде кислородом, на рыб, зоопланктон и др. В то же время пленка, образуемая ВЖС, пагубно влияет на насекомых, дыхание большей части которых осуществляется за счет атмосферного воздуха. При всплывании насекомых к поверхности для захвата очередной порции воздуха для дыхания, пленка ВЖС обволакивает дыхательные отверстия и насекомые и их личинки погибают от удушья. ВЖС — темно-янтарная с оливковым оттенком жидкость, застывающая при температуре 17 °С. Температура воды пруда, покрытого пленкой ВЖС, может повыситься на 2–4 °С, в связи с накоплением тепла вследствие уменьшения испарения через мономолекулярный слой спирта. Это положительный фактор.

ВЖС разбрызгивают с наветренной стороны пруда до полного распространения пленки по поверхности воды. При наличии

умеренного ветра за продвижением пленки можно проследить по исчезновению ряби или волны. Разовая доза внесения спирта в пруд площадью 1 га составляет 300–500 г. При отсутствии ветра (штиль) пленка образуется за 30–40 мин. и сохраняется 1,0–1,5 суток. При ветре 2 балла пленка образуется за 16–20 мин. и сохраняется 2–3 ч, при 4 баллах — около 0,5 ч. Вносить спирты при ветре более 4 баллов нецелесообразно. От силы ветра зависит и кратность внесения ВЖС. В безветренную погоду достаточно внести один раз в сутки, при 1–2 баллах — 3–4 раза, при 3–4 баллах — 5–6 раз в сутки. ВЖС применяют с момента залития прудов водой до конца подращивания. Общий расход спирта составляет от 3 до 15 кг/га.

Численность хищных насекомых в прудах, обработанных ВЖС, сокращается на 85–90 %, а выживаемость личинок увеличивается на 15%

Посадку личинок на подращивание в мальковые пруды начинают при установлении температуры воды 16–20 °С в утренние часы. Перед выпуском личинок выравнивают температуру воды в транспортных емкостях, где они находятся, с температурой воды в прудах. Плотность посадки личинок на подращивание в I зоне рыбоводства составляет 1 млн. шт./га с постепенным увеличением до 4 млн. шт./га в VI зоне. Выход подрощенной молоди в I зоне — 40 %, в остальных — 50 %. Средняя масса мальков к концу подращивания составляет 20–30 мг.

Высокий темп роста личинок происходит при температуре воды 20–27 °С. Допустимо кратковременное понижение температуры до 17–18 °С, хотя при этом темп роста личинок замедляется. При температуре 15–16 °С у личинок и мальков почти полностью прекращается рост, наблюдается снижение двигательной активности, которая при 10 °С и ниже совсем прекращается, молодь опускается на дно и в массе погибает.

Важным фактором для реализации потенции роста рыб на ранних этапах развития кроме температурного режима, является наличие в воде достаточного количества кислорода. Понижение содержания кислорода приводит к задержке роста и развития личинок и соответственно к увеличению периода подращивания, что в конечном итоге приводит к сокращению периода выращивания сеголетков и снижению их средней массы.

Наибольший темп роста личинок и мальков при благоприятных температурных и кормовых условиях наблюдаются при содержании кислорода в воде на уровне от 6–7 до 12 мг/л. Понижение его содержания до 4 мг/л приводит к уменьшению прироста на 40–50 %, до 2 мг/л — на 80 %, при 0,4

мг/л наступает гибель.

Получение хороших результатов от подращивания личинок и мальков в значительной степени зависит от обеспечения их пищей. Смена видового и размерного состава кормовой базы должна соответствовать меняющимся потребностям выращиваемой рыбы. На ранних этапах развития личинки массой до 3 мг питаются мелкими формами зоопланктона, в основном коловратками оптимальная концентрация которых должна быть 1000–1500 экз./д. При массе 5-10 мг личинки и мальки начинают потреблять более крупные формы зоопланктона, науплиусы циклопов, копеподы босмины, цериодафнии и др. При достижении массы 15–20 мг потребляются все основные формы зоопланктонов, в том числе, и хищные. Исключение составляют личинки белого толстолобика, которые на протяжении всего личиночного периода развития крупные формы зоопланктона не потребляют.

Фитопланктон в питании личинок существенного значения не имеет, за исключением белого толстолобика, причем, к концу личиночного периода. В связи с этим интенсивное развитие фитопланктона в мальковых прудах нежелательно, его биомасса не должна превышать 30 мг/л. Стимулирование развития зоопланктона в мальковых прудах обеспечивается рыхлением ложа пруда на глубину 5–7 см, внесением органических и минеральных удобрений. За 30 дней до залития мальковых прудов водой по ложу вносят перегной или компост в количестве 3–5 т/га. В этом случае возможное отрицательное влияние большого количества органических веществ на кислородный режим прудов будет минимальным.

При слабом развитии зоопланктона, но благоприятном кислородном режиме, на 3–5 день после посадки личинок в пруд по урезу воды вносят перегной или компост в количестве 0,2–0,5 т/га. При использовании подвяленной растительности, ее снопиками вносят вдоль береговой линии в количестве 0,5–1,0 т/га. Подвяленная растительность служит субстратом для кладок хирономид, планктонные формы которых охотно поедает молодь рыбы.

Минеральные удобрения вносят по воде с таким расчетом, чтобы не допустить интенсивного развития фитопланктона. Его роль должна сводиться в основном к поддержанию благоприятного кислородного режима.

Сразу после заполнения мальковых прудов водой вносят 30 кг/га аммиачной селитры и 15 кг/га суперфосфата. Эту норму с интервалом 4–5 дней вносят 2–3 раза. Показателем необходимости внесения минеральных удобрений является

прозрачность воды, определяемая по диску Секки. При прозрачности 0,4 м и более удобрения следует носить, при менее 0,4 м от внесения следует воздержаться. За весь период подращивания общий расход минеральных удобрений составляет 100–150 кг/га.

При подращивании личинок и в мальковых прудах ежедневно, в 6, 15 и 19 ч измеряют температуру воды, в 6 и 15 ч измеряют кислородный режим, pH. Один раз в три дня отбирают пробы зоопланктона, с целью контроля за развитием естественной кормовой базы. Ежедневно наблюдают за прозрачностью и цветностью воды. Развитие водорослей определяют по диску Секки. Один раз в три дня проводят контрольные обловы молоди, отбирают по 30 экз., для взвешивания, измерения, изучения темпа роста и питания.

Подращивание личинок и мальков проводят до наступления четвертого этапа развития, который наступает при длине 11–12 см и массе 20–25 мг. На этом этапе молодь переходит на потребление большинства видов зоопланктона. Сроки достижения этого этапа зависят от температуры воды, кислородного режима, степени развития естественной кормовой базы. В средней полосе срок подращивания длится от 15 до 25 дней, чаще 2–3 недели, в южных районах- 10–15 дней. Более 25 дней в мальковых прудах держать молодь нецелесообразно, даже если она из-за слабого развития кормовой базы не достигла 20–25 мг, ее следует выловить и пересадить в выростные пруды.

Спуск воды из мальковых прудов проводят в ночное время, когда температура поверхностных слоев понижается и мальки опускаются в придонные и более глубокие слои и скатываются в рыбоуловитель с током воды. Это соответствует биологии ската молоди.

Вылов молоди растительноядных рыб, как правило, осуществляют в ночное время, карпа (а иногда и растительноядных) — в ранние утренние часы. С помощью малькового уловителя, установленного на сбросном сооружении.

Уловитель изготавливают из капронового сита № 7-12 с манжетой для закрепления на водосбросной трубе и перегородкой, создающей более спокойную зону, где концентрируется молодь. Капроновый уловитель помещают в деревянный водонепроницаемый ящик или бетонный бассейн, задняя стенка которых закрывается шандорами. Размеры уловителя по ширине на 15–20 см, а по длине на 50 см меньше ящика, это обеспечивает лучшую фильтрацию воды через стенки капронового уловителя. При спуске воды шандоры устанавливают таким образом, чтобы перепад горизонта воды в пруду и в

мальковом уловителе не превышал 10 см.

Подрощенную молодь из уловителя отлавливают сачком из капронового сита № 20–23 и помещают в садки, установленные на проточной воде, концентрация молоди не должна превышать 5 тыс. шт. на 8-10 л воды. Перед транспортировкой молодь в течение 4–6 ч выдерживают в садках для освобождения кишечников от пищи. При внутрихозяйственных перевозках выдерживать достаточно 3–4 ч. Садки изготавливают из сита № 10–12. Счет подрощенной молоди осуществляют эталонным способом.

Перевозку внутри хозяйства осуществляют в молочных бидонах, полиэтиленовых пакетах, живорыбных машинах в течение не более 1 ч, за пределы хозяйства — в полиэтиленовых пакетах с кислородом или живорыбных машинах с продувкой воды воздухом от компрессора в течение не более 24 ч.

Одним из негативных факторов прудового метода подращивания личинок рыб является невозможность регулирования температуры воды, поэтому данный метод полностью зависит от погодных условий. Посаженные на подращивание личинки, полученные от заводского способа воспроизводства, часто попадают в период значительного похолодания, когда температура воды снижается до 16 ˚С и менее. Особенно это характерно для I–III зон рыбоводства, где почти каждый год волна похолодания с разным периодом длительности проходит в последней декаде мая, первой декаде июня. Негативные последствия холодных дней для личинок показаны выше.

С целью снижения воздействия этого негативного явления в I–III зонах рыбоводства используют метод подращивания молоди рыб в небольших прудах под пленочным покрытием. Для этих целей используют мальковые или нерестовые пруды площадью 0,05-0,2 га, оборудованные сооружениями типа теплиц с высотой каркаса до 2 м от поверхности воды и однослойным покрытием полиэтиленовой пленкой. По сравнению с открытыми прудами температура воды в прудах под пленкой повышается на 3–8 ˚С. Средняя масса личинок при одинаковом периоде подращивания увеличивается в 2–3 раза, а выживаемость — на 10–20 %. Пруды под пленкой можно использовать и для раннего естественного нереста карпа или разведения живых кормов.

Пленочное покрытие прудов следует держать в местах, иищенных от господствующих ветров, поскольку оно легко повреждается, пленка под воздействием ветров быстро изнашивается.

Методы интенсификации при подращивании молоди в

прудах-теплицах те же, что и в мальковых прудах без пленочного покрытия, однако внесение удобрений осуществляется чаще с периодичностью 2–3 дня. Плотность посадки не должна превышать 2 млн. шт./га.

Все остальные процессы, проводимые в прудах-теплицах, аналогичны обычным мальковым прудам.

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ

Подготовку выростных прудов начинают за 20–30 дней до залития водой. Сначала их расчищают, углубляют осушительную сеть, удаляют прошлогоднюю растительность и мусор. За 15–20 дней до залития пруды известкуют и вносят органические удобрения. Известкование нейтрализует кислую реакцию почвы и воды, ускоряет процессы минерализации органических веществ на ложе. Потребность в известковании связана с величиной почвенной кислотности и начинает проявляться при pH почвы менее 6. При этом более низкий pH (солевой) путем известкования следует доводить до уровня 6,5. Наибольшей нейтрализующей способностью обладает негашеная известь (CaO).

В зависимости от обеспеченности почвы органическими веществами по ложу пруда вносят навоз в количестве 0,5–3,0 т/га или компост — 3–7 т/га. Если пруды располагаются на песчаных или торфяных почвах по ложу вносят 10–20 т/га органических удобрений.

За 10–15 дней до залития прудов водой осуществляют рыхление почвы ложа на глубину 5–7 см. За 5 дней до залития готовят кормовые места путем уплотнения 3–4 м грунта для каждого кормового места, известкования предполагаемых мест кормления и установки вешек из расчета 2 тыс. шт. молоди карпа на одно кормовое место.

Заполнение прудов водой начинают за 1–2 дня до посадки неподрощенных личинок карпа и за 5–7 дней до посадки подрощенной молоди. Подачу воды осуществляют через рыбосороуловитель, изготовленный в виде лотка или рукава из капронового сита № 7-12. Очистку рыбосороуловителя производят 3–6 раз ежесуточно. При зарыблении выростных прудов неподрощенными личинками или подрощенной молодью температуру воды в транспортных емкостях уравнивают с температурой воды в прудах. Зарыбление выростных прудов подрощенной молодью карпа осуществляют после заполнения их водой не менее чем на 50 см. Органические удобрения в выростных прудах применяются по тем же нормам, что и в мальковых прудах, при слабом развитии естественной кормовой базы.

Минеральные удобрения начинают вносить сразу после заполнения прудов водой, если через 4–5 дней прозрачность

остается более 40 см, внесение удобрений повторяют. Последующие внесения в течение вегетационного периода осуществляют в зависимости от развития фитопланктона, которое можно ориентировочно определить по прозрачности и цветности и содержанию биогенных веществ в воде. Минеральные удобрения (аммиачную селитру и суперфосфат) вносят в пруд в растворенном виде, при температуре воды не ниже 14 ˚С, в солнечную погоду в первой половине дня по всей поверхности воды (табл. 12). Заросли мягкой и жесткой водной растительности не должны превышать 30 % акватории. Удобрения вносят только на незаросшие участки пруда.

Таблица 12. Нормы внесения (кг/га) минеральных удобрений в зависимости от глубины воды (м)

Глубина, м | 0,8 | 1,0 | 1,5
Аммиачная селитра | 40 | 50 | 75
Суперфосфат | 20–40 | 25–50 | 38-75

Начальные разовые дозы удобрений (2–3 внесения) при отсутствии "цветения" воды зависят от глубины пруда. Оптимальное развитие водорослей соответствует прозрачности воды по белому диску Секки в пределах 30–35 см. Если вода лишена видимой на глаз мутности, не имеет зеленоватого оттенка и ее прозрачность выше 0,6 м, пруд нуждается в удобрениях.

Расход минеральных удобрений для средних по плодородию почв за сезон составляет 200–100 кг/га суперфосфата и 200–400 кг/га селитры. Минеральные удобрения хранят на складах, не допуская их намокания, слеживания и других воздействий, которые приводят к снижению их эффективности.

Увеличения естественной кормовой базы выростных прудов в 1,5 раза можно достичь за счет интродукции поликультуры планктонных и донных ракообразных (дафнии магна и гаммарид) (табл. 13).

Таблица 13. Рыбоводно-биологические нормы выращивания сеголетков карпа

| Зоны |
Наименование нормы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6
Рыбопродуктивность, кг/га
Без интродукции дафнии магна | 800 | 900 | 980 | 1050 | 1130 | 1260
При интродукции дафнии магна | 1215 | 1269 | 1539 | 1800 |

1920 | 1920

Средняя масса, г

Без интродукции дафнии магна | 25 | 25 | 25 | 27 | 27 | 30

При интродукции дафнии магна | 27 | 27 | 27 | 30 | 30 | 32

Выживаемость от неподрощенных личинок, %

Без интродукции дафнии магна | 30 | 32 | 32 | 33 | 34 | 35

При интродукции дафнии магна | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60

Выживаемость от подрощенной молоди и мальков от естественного нереста, %

Без интродукции дафнии магна | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65

При интродукции дафнии магна | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80

Культивирование дафнии магна осуществляют круглый год на теплых водах при садковых хозяйствах по выращиванию рыбы. В апреле — мае их интенсивно культивируют и отправляют в производственные прудовые хозяйства. Транспортировку осуществляют в полиэтиленовых пакетах, в которые наливают 10 л воды и помещают 250 г дафний. Пространство над водой заполняют кислородом. Время транспортировки — до 48 ч при температуре не выше 20 °С.

Доставленных в хозяйство дафний помещают в пруды-питомники, площадью от 0,5 до 2,0 га, где их культивируют. Начальная температура при культивировании 9-10 °С. При культивировании заливают водой канаву пруда-питомника или часть ложа, вносят 250 г дафний на 0,1 га. При внесении культуры дафний для их подкормки вносят 250 г кормовых дрожжей. В течение культивирования через 3–4 дня для подкормки вносят 1 кг/га дрожжей. Полное заполнение пруда-питомника осуществляют через 4–5 дней. Обычно, созревание культуры дафнии происходит через 21–28 дней. Максимальная биомасса культуры достигает 500–600 г/м^3.

Донных ракообразных (гаммарид) разводят в нерестовиках (прудах-питомниках), в которых не производят нерест карпа. Рачков отлавливают из водоема вместе с растительностью, на которой они поселяются, промывают в воде и отделяют от субстрата с помощью простого сетчатого устройства. Перевозят гаммарид в открытых полиэтиленовых мешках или ящиках с растительностью, при жаркой погоде проводят орошение растительности холодной водой.

Площадь пруда-питомника составляет 0,03-0,1 га, глубина летом 0,7–1,0 м, зимой — 1,2–1,5 м. В пруд в апреле — мае вносят 100–300 г рачков, для их подкормки раз в месяц вносят 2 т/га растительности. Для избежания замора в зимнее время в прудах-питомниках создают 15–20 суточную проточность.

Культуру донных ракообразных для внесения в выростные пруды используют весной, через год после зарядки пруда-питомника.

Интродукцию дафнии магна производят в частично залитый выростной пруд (в первые дни его залития). При этом зарыбление неподрощенными личинками карпа необходимо осуществлять через 5–7 дней, а подрощенными — через 10–14 дней после интродукции.

В частично залитый пруд вносят 100–300 г/га дафний и 100 г/га кормовых дрожжей. Культуру рачка-гаммаруса вносят в частично залитый пруд из расчета 1,5–2,0 кг/га выростного пруда.

В течение всего периода выращивания сеголетков карпа осуществляется контроль за состоянием среды обитания рыб и ее ростом. Ежедневно, в 7, 13 и 19 ч измеряют температуру воды с помощью ртутного водного термометра на глубине 20–30 см у донного водоспуска. Содержание растворенного в воде кислорода в первый период выращивания определяют через 10 дней, со второй половины июля — через 5 дней, а в периоды стойкого понижения его содержания менее 4 мг/л — ежедневно. Измерения осуществляют с помощью оксиметра или методом Винклера в 6–7 часов утра и 14–15 часов дня. Не реже одного раза в декаду определяют активную реакцию воды (водородный показатель).

Наблюдение за прозрачностью воды производят один раз в 3 дня. Измерение прозрачности производят диском Секки в каждом пруду около водоспуска. При прозрачности воды более 35 см в пруд вносят минеральные удобрения.

Не реже одного раза в 10 дней проводят наблюдения за развитием естественной кормовой базы. Пробы зоопланктона получают с помощью планктонной сетки, фитопланктона — барометром, бентоса — дночерпателем.

Ежедневно до внесения удобрений осуществляют текущий лабораторный контроль за динамикой окисляемости, двуокиси углерода, ВПК, сероводорода, аммонийного, нитратного и нитритного азота и фосфора. Один раз в месяц осуществляют полный общий анализ воды. Определяют перманганатную и бихроматную окисляемость, общее и закисное железо,

гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты, кальций, магний, натрий, калий, жесткость, щелочность и минерализацию.

Ежедекадно проводят контрольные ловы сеголетков в 2–3 участках пруда с выловом не менее 0,2 % от общего количества рыбы. Определяют среднюю массу сеголетков путем деления всей массы выловленной рыбы на ее количество. При контрольных обловах проводят ихтиопатологические наблюдения и

обследования рыбы по существующим методам. При необходимости применяют профилактические и лечебные мероприятия. При возникновении заболевания суточную норму кормления уменьшают в 1,5–2,0 раза, применяют комбикорма с лекарственными препаратами в определенных дозировках или воздействуют на среду обитания рыб. Лечение проводится согласно существующих инструкций. К облову выростных прудов приступают при устойчивом понижении температуры воды до 8-10 ˚С. За 5–7 дней до начала облова начинают готовить рыбоуловители, для чего выкашивают и удаляют из них растительность, крупный мусор и ил. При необходимости осуществляют мелкий ремонт. Очищают водосбросные канавы. После такой подготовки сильным током воды из пруда в течение 15–20 минут промывают донный водоспуск, уловитель и сбросную канаву от остатков ила и мусора. После промывки устанавливают делевый уловитель, который растягивают и закрепляют с помощью кольев. Во втором (заднем) шандорном ряду бетонного рыбоуловителя устанавливают шандоры для создания подпора воды глубиной 75–80 см. В первом ряду устанавливают решетку для предотвращения ухода рыбы. Основную массу воды из пруда следует сбрасывать в дневное время. При оставшемся небольшом объеме воды сеголетки в уловитель при открытом стояке охотнее идут в ночное время. В дневное сеголетков в уловитель загоняют принудительно, бреднями. По мере заполнения рыбоуловителя рыбой, ее отлавливают и отгружают в живорыбный транспорт и отправляют на специальный участок с бетонными бассейнами и садками для промывки и учета.

Описанный выше способ облова выростных прудов предусматривает предварительный сброс основного объема воды (до 90 %) через заградительную решетку и концентрацию рыбы у стояка (водоспуска) с последующим переводом ее в рыбоуловитель.

Облов выростных прудов можно проводить другим способом — путем беспрепятственного выпуска из пруда сформировавшихся в нем экологически обособленных группировок рыб с самого начала опорожнения пруда при сбросе нижних слоев воды. Для облова прудов этим способом необходимо наличие донного водоспуска с щитовым подъемным или донным клапанным затвором и рыбоуловителя.

В ходе облова ведут контроль за началом и окончанием выхода каждой группировки рыб, оценивают ее эпизоотическое состояние, биометрическую структуру и производят отлов из рыбоуловителя до начала выхода следующей группировки. Выход

группировок происходит, как правило, в вечерние и ночные часы. Разные виды рыб выходят отдельными группировками, количество которых может достигать 10 и более. Отдельные группировки могут значительно отличаться друг от друга средней массой.

Средняя масса рыбы в пруду рассчитывается как средневзвешенная. Общая продолжительность облова выростных прудов этим методом, независимо от объема выращенных сеголетков, не должна превышать 20 дней. По мере облова выростных прудов (независимо от метода облова) постоянно ведут учет выловленной рыбы. При механизированной выгрузке рыбы учет ведут весовым способом, в случае отсутствия средств механизации и выгрузки — по схеме сачок-емкость (ведро, бачок, корзина) — транспортное средство — объемно-весовым способом. Для этого взвешивают каждое 15-ое или 20-ое ведро (или другую используемую тару), просчитывают в нем отдельно каждый вид рыб, в случае облова их в смеси определяют среднюю массу и соотношение по видам и пересчитывают на всю выловленную рыбу. При облове по отдельным видам или группировкам, общую массу рыбы делят на ее среднюю массу и определяют количество.

Перевозку сеголетков на короткие расстояния в пределах 3–6 ч осуществляют в брезентовых чанах емкостью 2 м, заполненных на 3/4 водой. Перевозят при этом 250–400 кг рыбы. на дальние расстояния сроком 6-12 ч, и более, сеголетков перевозят в живорыбных машинах при температуре воды до 10 ˚С, с барбатажем ее воздухом. Загрузка машины в зависимости от длительности транспортировки составляет 200–600 кг карпа, допустимый отход — 1 %. При транспортировке сеголетков в течение 12–19 ч и более, применяют живорыбные вагоны с емкостью 20 м^3 воды при наличии аэрации. Загружают 1000–1400 кг карпа, отход за период транспортировки составляет 4–6 %.

ЗИМОВКА РЫБ В ПРУДАХ И ЗИМОВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Зимнее содержание карповых рыб в прудах

Важным звеном в технологическом процессе выращивания товарной рыбы является зимовка рыбопосадочного материала, успешность которой зависит от физиологического состояния рыбы, сведения до минимума травматизации ее при облове и перевозке, а также от условий среды в зимовальных прудах.

Подготовку зимовальных прудов к эксплуатации начинают сразу после их разгрузки. По влажному ложу вносят негашеную известь из расчета 2,5 т/га или хлорную известь — 0,5 т/га (при содержании активного хлора не менее 25 %). Можно применять гипохлорид кальция из расчета 0,25-0,30 т/га, при содержании активного хлора 50 % и более. Рыбосборно-водосбросную сеть дезинфицируют 10 %- ным раствором хлорной извести.

Подсохшее ложе пруда вспахивают культиватором на глубину 7-10 см, а осенью за 3–4 недели до залития боронуют на глубину 3–5 см и укатывают катком. Откосы дамб обкашивают в период наибольшего травостоя и перед залитием. За 2–3 недели до залития этих прудов их вновь дезинфицируют из расчета 2,5–3,0 т/га негашеной или 0,5 т/га хлорной извести. Если после залития прудов содержание свободного хлора в воде будет превышать 0,1–0,2 мг/л, а pH превысит 8,5, то пруды следует промыть, после чего, для установления стабильного гидрохимического режима, их нужно заливать за 10–15 суток до посадки рыбы.

Критериями оценки качества посадочного материала являетеся масса, коэффициент упитанности, химический состав тела, состояние здоровья рыб. Стандартные сеголетки карпа должны иметь среднюю массу 25–30 г. Мелкие сеголетки истощаются и гибнут при зимовке быстрее чем крупные. Если при стандартной массе выживаемость сеголетков достигает 70–85 %, то при массе 10–15 г-30-60 %, а при массе менее 10 г-20-50 %. Для оценки качества сеголетков по массе их делят на 3 группы: первая более 20 г, вторая — 10–20 г, третья — менее 10 г (брак). При браке более 20 % таких рыб помещают в отдельный зимовал.

Косвенным и достаточно условным показателем оценки качества сеголетков по внешним признакам является коэффициент упитанности (Ку), который определяется по формуле Фультона (табл. 14)

Таблица 14. Коэффициент упитанности сеголетков карпа перед посадкой на зимовку

Масса рыбы, г	Зона рыбоводства		
	1	2-3	4-6
Более 30	2,9	2,7	2,6
30-20	3,0	2,8	2,7
20-10	3,1	3,0	2,9
менее 10	3,2	3,1	3,1

Более точно готовность сеголетков к зимовке характеризует содержание в теле рыб воды, сухого вещества, белка и жира. Зимостойкие сеголетки карпа, независимо от зоны рыбоводства, должны иметь осенью 72–76 % воды, 28–24 % сухого вещества и не менее 6–8 % жира. При содержании жира более 8 % количество протеина может составлять 11 %. В районах с резкоконтинентальным климатом и продолжительностью зимовки 7–8 мес. жирность тела рыб не должна быть менее 7–8 %.

Посадку сеголетков в зимовальные пруды осуществляют до установления отрицательных температур воздуха и при температуре воды 8-10 ˚С. Даже кратковременное пребывание рыбы на морозе приводит к возникновению заболеваний и массовой гибели.

Сеголетков в летних прудах в осенний период кормят до начала спуска прудов. При длительном повышении температуры воды в зимовальных прудах от 6 до 15 ˚С и при плохой упитанности сеголетков необходимо кормить. При температуре воды выше 10 ˚С количество корма не должно превышать 1,0–1,5 % массы тела рыб, при температуре ниже 10 ˚С-0,5 %. Во избежание сильного загрязнения прудов остатками корма и экскрементами рыб необходимо тщательно контролировать потребление корма. Нельзя вносить новые порции, пока не съедены предыдущие.

Зимовку карпа и растительноядных рыб проводят раздельно, поскольку стайное движение толстолобиков вызывает у карпа беспокойство и вовлекает его в движение, что усиливает его истощение и приводит к снижению выживаемости. При осеннем облове выростных прудов осуществляют сортировку рыб по видам, используя свойство толстолобиков первыми скатываются в рыбоуловитель.

Плотность посадки сеголетков карпа в зависимости от зоны рыбоводства колеблется в пределах 500–800 тыс. шт./га Плотность посадки двухлетков карпа определяется по ихтиомассе, которая не должна превышать 20 т/га.

Нормативный показатель выхода годовиков карпа находится

в пределах 70–85 %, двухгодовиков карпа — 90 %. За период зимовки масса рыбы может уменьшиться на 10–12 %.

Поддержание в пруду после становления льда стабильных оптимальных гидрологических и гидрохимических условий является одной из главных предпосылок успешной зимовки рыбы (табл. 15). При кислой реакции воды в источнике водоснабжения (pH 5,5–6,5) на водоподающих системах устанавливают известковые фильтры. При избытке железа в водоисточнике необходима усиленная аэрация воды еще до подачи ее в пруд, так как железо при окислении энергично потребляет кислород, что может привести к замору. Осаждаясь на жабрах, железо может вызвать удушье рыб. Кислая реакция среды усиливает отрицательное действие избытка железа. Повышение окисляемости воды до 15–20 мг/л указывает на значительное накопление органических веществ. Повышение содержания аммонийного азота и нитритов свидетельствует о накоплении продуктов обмена рыб и разложении белка погибших рыб, донных отложений и др. Для устранения этих негативных явлений необходимо усилить проточность и применить аэрацию. При низком содержании кислорода необходима постоянная аэрация воды. Важным элементом зимовки рыб является водообмен поставляющий в пруд кислород и выносящий избыток токсических продуктов жизнедеятельности гидробионтов. Оптимальный водообмен равен 10–12 суткам. В течение всего периода зимовки водообмен, по возможности, должен быть одинаковым.

Таблица 15. Показатели качества воды, поступающей в зимовальные пруды

Показатели | Норма | Допустимые пределы
Кислород, мг/л | 5-8 | 4
Свободная углекислота, мг/л | до 10 | 30
Водородный показатель, pH | 7-8 | от 6 до 9
Перманганатная окисляемость, MrO_2/л | до 10-15 | до 30
Азот аммонийный, мг/л | 0,1–0,5 | 1,0
Нитриты, мг/л | 0,02-0,1 | 0,2
Жесткость общая:
град. | 4,2–8,4 | 3-45
моль/л | 0,75-1,5 | 0,54-8,0
Сульфаты, мг/л | до 20 | до 350 для вод с повышенной минерализацией
Сероводород, мг/л | не допускается | -
Железо общее, мг/л | до 0,3 | 0,4
Железо закисное, мг/л | не более 0,1 |

Уровень воды в зимовалах в течение всего периода зимовки необходимо поддерживать постоянным.

После посадки рыбы в зимовалы проводят регулярные наблюдения за ходом зимовки. Обкалывают лед у водоспусков, а на пруду, в центре и по периметру, делают 3–5 контрольных прорубей в виде буквы "Г". Их ежедневно очищают ото льда и закрывают щитами. В сильные морозы щиты утепляют.

Температуру воды измеряют ежедневно в придонном слое, погружая термометр в воду на 8-10 мин. Раз в 5-10 дней определяют содержание растворенного в воде кислорода, а при снижении его за пределы 4 мг/л — ежедневно. Пробы берут в придонных слоях на вытоке и на притоке. Для измерения содержания растворенного в воде кислорода и температуры воды удобно пользоваться термооксиметром. Снижение содержания кислорода в вытекающей воде по сравнению с поступающей не должно превышать 20 %. Ежемесячно проводят общий солевой анализ воды на втоке и вытоке. При появлении сероводорода пробы отбирают у дна и в различных горизонтах.

За поведением рыбы в пруду наблюдают ежедневно. Движение рыбы и появление ее у проруби свидетельствует о неблагополучии. Сначала рыба появляется у водоспуска, постепенно двигаясь на приток, она переходит к центру пруда и скапливается у водоподачи. Ослабевшие сеголетки поднимаются к поверхности воды и скапливаются вдоль береговой линии. Причинами могут быть ухудшение гидрохимического режима пруда, истощение сеголетков и заболевания. Погибшую и ослабленную рыбу собирают, измеряют, взвешивают, определяют коэффициент упитанности, проводят ихтиопатологическое обследование. Для сравнения отлавливают 20–40 активно плавающих рыб и проводят те же определения.

Во ВНИИПРХе разработан способ контроля за зимовкой рыбопосадочного материала при помощи специальных сетчатых ловушек, устанавливаемых в донных водоспусках на весь период зимовки. Ослабленная рыба через специальный вырез в шандорах выносится током воды и попадает в ловушки. Ежедневная проверка этих ловушек и осмотр рыб позволяют оперативно принимать необходимые меры.

Оценку качества перезимовавших сеголетков осуществляют двумя способами: определяют коэффициент упитанности и потери массы и сухого вещества тела рыб за зимний период. Первый способ наиболее простой, но менее точный. Качество перезимовавшего посадочного материала определяют по некоторым показателям (табл.16).

Таблица 16. Расход питательных веществ за зиму, % к исходному содержанию

Показатель | Норма | Допустимые пределы
Масса | 10 | 4-14
Сухое вещество | 20 | 7-25
Протеин | 16 | 3-25
Жир | 30 | 20-50

Разгрузку зимовальных прудов осуществляют в течение 1,5–2 недель при температуре воды 4–8 ˚С. Задержка рыбы в прудах приводит к ее истощению. Возможна еще более ранняя разгрузка рыбы из-подо льда, когда температура воды в нагульных прудах у дна повышается до 2–4 ˚С. Из-подо льда вылавливают 70–80 % рыб, а оставшихся годовиков вылавливают при окончательном спуске зимовальных прудов.

Зимнее содержание карповых рыб в зимовальных комплексах

Зимовальный комплекс представляет собой здание ангарного типа, в котором размещены бассейны и устройства по загрузке и вылову рыбы, а также рыбоуловителя размером 1,5 × 1,5 × 1,5 м. Устройство для вылова рыбы из уловителя состоит из контейнеров конусообразной формы с сетчатым верхом объемом 40–50 л и тельфера.

Бассейны размером 5 × 1,6 × 1,2 м имеют рабочий объем 8-10 м. В каждый бассейн вода подается через трубу диаметром 50 мм, снабженную краном, и флейту. Донный водоспуск бассейна имеет два ряда наружных и один ряд внутренних шандор. Для уменьшения травматизации рыбы и создания хороших санитарных условий бассейны и гидрожелоб выкладывают облицовочной плиткой.

Водоисточником для зимовального комплекса является артезианская скважина с температурой воды 1–2 ˚С (табл. 17).

Таблица 17. Требования к качеству артезианской воды

Показатель | Норма | Допустимые пределы
Температура воды, ˚С | 1 ± 0,2 | 0,5-2
Кислород мг/л | 6–9 | 4-9
% насыщения | 70–80 | 40-50
Свободная углекислота, мг/л | до 15 | 25
Сероводород, мг/л | нет | нет pH | 7–8 | 6-8

Щелочность, экв. мг/л | 1,8–3,5 | 1,8-7
Жесткость общая, град. | 8-10 | 6-45
Окисляемость перманганатная, MrO_2/л | до 10 | 20
Азот альбуминоидный, мг/л | доли мг | 0,5
Аммиак солевой, мг/л | доли мг | 1,5
Нитриты, мг/л | нет | 0,001
Нитраты, мг/л | нет | 0,2
Фосфаты, мг/л | до 0,2 | 0,5
Железо общее, мг/л | до 0,3 | 0,4
Хлориды, мг/л | — | 5000
Сульфаты, мг/л | — | 100

* фенолы, ядохимикаты, нефтепродукты, детергенты и другие ядовитые вещества недопустимы

Вода имеет низкое содержание кислорода. Ее химический состав зависит от водоносного горизонта. Перед поступлением в бассейны воду охлаждают, аэрируют и пропускают через систему отстойников площадью 1 га и объемом не менее 20 тыс. $м^3$, обеспечивающую 1,5–2 млн. сеголетков. Если физико-химические свойства водоисточника соответствуют рыбоводным требованиям, то систему отстойников можно уменьшить в 2–2,5 раза, а фильтры снять. При хорошем качестве сеголетков карпа отход за время зимовки в бассейнах не превышает 10 %. Двухлетки карпа, выращенные из годовиков, перезимовавших в бассейнах, несмотря на более низкую исходную массу, по рыбоводным показателям незначительно отличаются от товарной рыбы, полученной из годовиков, перезимовавших в прудах.

Перед посадкой сеголетков в зимовальный комплекс пруды отстойника заполняют артезианской водой при ее постоянной аэрации, промывают магистральный водопровод, очищают бассейны, дно, стенки и шандоры, дезинфицируют 2–3 %-ным раствором формалина, устанавливают заградительные решетки, шандоры и заливают бассейны водой, предварительно промыв их от формалина. За 1–2 суток до посадки сеголетков устанавливают 5-6- часовой водообмен.

Посадку сеголетков в бассейны осуществляют в несколько приемов. При первоначальной и повторной посадке в бассейн помещают не более 400 кг рыбы. Повторную посадку осуществляют через 1,5–2 ч, так как за этот период рыба успокаивается. Нельзя в один бассейн размещать рыбу из разных выростных прудов. После посадки рыбы устанавливают нужный водообмен. При концентрации кислорода в воде 9-10 мг/л достаточен 2-часовой водообмен.

Сразу же после зарыбления бассейнов следует удалять травмированную и мертвую рыбу, которая находится у

поверхности воды. Один раз в 7 дней нужно собирать рыбу сачками со дна бассейна, в основном у водоспуска и водовыпуска. Учет погибшей рыбы ведут по каждому бассейну отдельно. При скоплении на дне большого количества слизи, экскрементов и снулой рыбы, нужно пересаживать сеголетков в резервную емкость.

Плотность посадки сеголетков карпа составляет 150 кг/м^3, двухлетков — 200 кг/м^3. Расход воды на 100 кг рыбы при температуре 1 °С составляет 0,075 л/с, а при 5 °С — 0,150 л/с. Масса тела годовиков за зимовку уменьшается на 13–14 %, а двухгодовиков — на 10 %. Нужно избегать, при интенсивном водообмене, больших скоростей течения. Для этого применяют фронтальную подачу и сброс воды.

При бассейновом содержании рыбы систематически наблюдают за состоянием среды и здоровьем рыбы. Ежедневно в 8 и 15 ч измеряют температуру воды и содержание кислорода. При ухудшении кислородного режима усиливают проточность. Окисляемость и свободную углекислоту определяют выборочно, в нескольких бассейнах один раз в 7 дней на притоке и вытоке. Водородный показатель и биохимическое потребление кислорода (БПК) определяют ежемесячно. Определение общего и закисного железа проводят не реже 2 раз в месяц. Общий солевой анализ воды проводят в начале ноября, конце января — начале февраля и в конце зимовки — марте.

В процессе зимовки и в конце ее регулярно проводят биохимические анализы рыбы и определяют коэффициент упитанности сеголетков. При температуре воды ниже 4 °С рыба в бассейнах активно двигается, с понижением температуры до 1,5 °С и менее образуются придонные скопления и активность сеголетков снижается. При плотности посадки до 3 тыс. шт./м^3 зимующий в монокультуре карп образует на водоподаче и сбросе плотные скопления, выраженного движения рыб не наблюдается.

Зимующая рыба очень чутко реагирует на ухудшение качества воды. Беспокойное поведение ее является сигналом к выявлению причин и принятию мер по их устранению. Рыбы, пораженные эктопаразитами и истощенные, образуют небольшие стайки у поверхности воды. Перед резкой сменой погоды и падением атмосферного давления рыбы более активны и занимают почти все пространство бассейна, поднимаясь в верхние слои, а перед повышением давления вновь образуют придонные скопления.

Бассейны облавливают после залития нагульных прудов и температуре воды у ложа 4 °С. При пересадке рыбы разница в температуре воды в прудах и бассейнах не должна превышать 3

˚С.

Рыб вылавливают из бассейнов через рыбоуловитель, для чего с помощью шандор устанавливают максимальный уровень воды в гидрожелобе, а в бассейне ее сбрасывают и концентрируют рыбу до соотношения с водой 1: 2 или 1: 3. В гидрожелобе устанавливают решетку для предотвращения ухода рыбы на приток. Удаляют внутренний ряд шандор и заградительную решетку бассейна, убирают наружные ряды шандор и вместе с водой перепускают рыбу в гидрожелоб. Уровень воды в гидрожелобе снижают и рыбу сгоняют к рыбоуловителю, где она попадает в конусообразный контейнер. Заполненный рыбой контейнер тельфером подают в транспорт. Нижняя половина контейнера герметически закрывается, поэтому годовики к транспортному средству подаются с водой и выгружаются вместе с ней.

Сначала облавливают бассейны, расположенные возле рыбоуловителя, затем остальные, по мере удаления от него. Освобожденные бассейны очищают от грязи, дезинфицируют 2–3 %-ным раствором формалина и промывают водой.

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНЫХ ДВУХ- И ТРЕХЛЕТКОВ КАРПА

Подготовку нагульных прудов к летней эксплуатации начинают еще зимой. По мерзлому грунту вносят негашеную известь для нейтрализации кислотности почв. В прудах проводят мелиоративные работы по расчистке и углублению водосбросной сети и мелководных зарастающих участков пруда. Работы в выростных прудах 2-го порядка аналогичны нагульным прудам. Заполнение летних прудов до IV зоны рыбоводства в основном осуществляют паводковыми водами в период интенсивного таяния снегов (обычно в марте — апреле). В V–VI зонах пруды заполняют водой в феврале — марте из оросительных систем, водохранилищ и Других водоисточников самотеком или с помощью насосных станций.

Выловленную из зимовальных прудов рыбу сортируют по видам, взвешивают, определяют среднюю массу и проверяют состояние ее здоровья. Перевозку рыбы на дальние расстояния осуществляют в живорыбных вагонах, машинах, контейнерах различного типа. Внутрихозяйственные перевозки осуществляют в брезентовых чанах. Соотношение воды и рыбы не должно быть ниже 3:1. Перевозка годовиков осуществляется по нормам транспортировки сеголетков.

Норма загрузки живорыбных вагонов с объемом воды 20 $м^3$ и аэрацией при транспортировке от 12 до 48 ч и выше составляет 2000–2800 кг двухгодовиков карпа и 1600–2000 кг растительноядных рыб. Отход рыбы за время транспортировки составляет соответственно 4–6 % и 10–20 %. Норма загрузки живорыбных машин при температуре 10 ˚С и времени в пути от 3 до 12 ч и выше составляет 300–600 кг двухгодовиков карпа при отходе 1 % и 225–450 кг двухгодовиков растительноядных рыб при отходе 2–5 %.

При выгрузке рыбы для избежания ее травматизации применяют брезентовые желоба и полиэтиленовые трубы. Рыбу выпускают в глубокие места около водосбросного сооружения. Основные процессы выращивания рыбы в выростных прудах 2- го порядка и нагульных прудах очень сходны и совпадают по времени, поэтому при описании процессов они не разделяются. Соответствующие нормы выращивания приведены в таблицах (табл.18, 19).

Таблица 18. Нормы выращивания товарных двухлетков карпа в нагульных прудах

Зоны
Наименование нормы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6

Выход рыбопродукции из одамбированных прудов* площадью 100–150 га, кг/га | 800 | 1000 | 1200 | 1300 | 1350 | 1400

Средняя масса, г | 350 | 370 | 400 | 430 | 460 | 500

Выход двухлетков** для всех зон, %

Одамбированные пруды:

До 50 га | — | — | 85 | — | — | -

От 51 до 100 га | — | — | 80 | — | — | -

От 101 до 150 га | — | — | 75 | — | — | -

Свыше 150 га | — | — | 65 | — | — | -

Русловые пруды:

До 50 га | — | — | 80 | — | — | -

От 51 до 100 га | — | — | 75 | — | — | -

От 101 до 150 га | — | — | 70 | — | — | -

Свыше 150 га | — | — | 65 | — | — | -

Приспособленные водоемы, неспускные пруды, лиманы с глубинами более 3 м | — | — | 60 | — | — | -

* рыбопродуктивность русловых прудов по сравнению с одамбированными снижается на 10 % для всех зон;

**выход двухлетков карпа при выращивании из привозного рыбопосадочного материала с перевозкой на расстояние 50-150 км снижается на 5 %, при перевозке на расстояние более 150 км — на 10 %.

Таблица 19. Нормы выащивания посадочного материала в прудах второго порядка и товарных трехлетков карпа

| Зоны |
| Двухлетки-посадочный материал | Трехлетки-товарная рыба |
Наименование нормы | 1 | 2 | 1 | 2

Рыбопродуктивность*, кг/га | 1000 | 1200 | 1200 | 1300

Средняя масса, г | 170 | 180 | 750 | 800

Выход карпа, %

Одамбированные пруды:

До 50 га | 80 | 80 | 90 | 90

От 51 до 100 га | 75 | 75 | — | -

От 51 до 150 га | — | — | 85 | 85

Русловые пруды:

До 50 га | — | — | 85 | 85

От 51 до 150 га | — | — | 80 | 80

* рыбопродуктивность двухлетков, выращиваемых в качестве посадочного материала, рассчитана для выростных прудов второго порядка площадью 50-100 га, а для товарных трехлетков — для нагульных прудов площадью 50-150 га.

Для увеличения естественной кормовой базы прудов и улучшения гидрохимического режима, прежде всего кислородного, в них вносят минеральные удобрения. В начале

сезона, после заполнения прудов водой и посадки рыбы, критерием для внесения удобрений может служить прозрачность воды по диску Секки. Если прозрачность превышает 0,5 м и вода не имеет характерного зеленого оттенка, потребность в биогенных элементах высокая. Начальная разовая доза минеральных удобрений при отсутствии "цветения" воды составляет 50 кг/га аммиачной селитры и 25–50 кг/га суперфосфата.

Первоначальная разовая доза повторяется через 5–6 дней до тех пор, пока не возникает оптимальная концентрация фитопланктона, при которой прозрачность воды составляет 25–35 см. Последующие дозы внесения и их периодичность зависят от концентрации фитопланктона или наличия азота и фосфора в воде, содержание которых необходимо поддерживать соответственно на уровне 2 мг/л и 0,5 мг/л.

В процессе выращивания рыбы ежедневно утром и вечером измеряют температуру воды. Содержание растворенного в воде кислорода определяют ежедекадно, однако, при снижении его в утренние часы до 4 мг/л, частоту измерений увеличивают до одного раза в неделю или в 5 дней. При содержании кислорода менее 3 мг/л измерения следует проводить ежедневно, утром и вечером и при необходимости принимать меры по его увеличению (внести минеральные удобрения, добавить свежей воды, если есть такая возможность, произвестковать пруд негашеной известью, уменьшить или прекратить кормление и т. д.).

Химический анализ воды прудов производят так же, как в выростных прудах при выращивании сеголетков.

Контроль за состоянием и ростом рыб проводят один раз в декаду. Контрольные отловы рыбы проводят не менее чем в 5 точках пруда. В прудах площадью до 50 га необходимо за один контрольный облов вылавливать около 1 % от всего количества посаженных рыб, до 150 га-0,5 %, более 150 га-0,1–0,2 %. Выловленных рыб обследуют на наличие заболеваний, взвешивают, определяют среднюю массу каждого вида и прирост. При обнаружении заболевания осуществляют лечение рыб в соответствии с действующими инструкциями по борьбе с болезнями рыб.

Осенью, при понижении температуры воды до 8-10 °С, приступают к облову выростных прудов 2-го порядка и нагульных прудов. Основной объем воды из прудов сбрасывают, а рыбу концентрируют в районе водосбросного сооружения. В связи с тем, что выращенную в пруду рыбу (до 100 т и более) невозможно выловить за один день, облов проводят по частям, в течение

нескольких дней. Рыбу пропускают в рыбоуловитель, откуда ее вылавливают различными способами, при необходимости сортируют по видам и массе, учитывают и отправляют в торговую сеть, если это товарная рыба или в зимовалы, если это двухлетки, выращенные в качестве посадочного материала, либо земляные садки или иные емкости для содержания, если это товарная рыба.

Длительность облова пруда зависит от механизации процесса вылова рыбы из рыбоуловителя и организации работ по сортировке, учету и вывозу готовой продукции. Для избежания замора рыбы в рыбоуловителе необходимо поддерживать постоянный приток свежей воды.

Транспортировку двухлетков и трехлетков карпа осуществляют в брезентовых чанах при внутрихозяйственных перевозках или живорыбных машинах и вагонах при перевозках на более дальние расстояния.

МЕЛИОРАТИВНЫЕ РАБОТЫ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ И ИХ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ

В процессе эксплуатации прудов образуется иловой слой, происходит заболачивание, интенсивно развиваются высшие водные растения, все это приводит к ухудшению гидрохимического режима и санитарного состояния пруда. В результате снижается естественная рыбопродуктивность водоемов, ухудшается рост и развитие рыб. В конечном итоге такие пруды могут оказаться непригодными к рыбоводной эксплуатации.

Для приведения прудов в надлежащее рыбоводное состояние, осуществляется их мелиорация. Термин "мелиорация" происходит от латинского слова melioratio — улучшение. Мелиорация — это система технических и организационно-хозяйственных мероприятий, направленных на создание благоприятных условий среды обитания рыб и повышение рыбопродуктивности прудов. Мелиорация осуществляется как в самом пруду, так и на окружающей его территории.

Для предотвращения излишнего заиления прудов на водосборной площади устраивают отстойники, фильтры, сооружения для очистки сточных вод, высаживают деревья, склоны и берега засевают семенами различных трав.

Мелиоративные работы в пруду начинаются, прежде всего, с осушения ложа. При осушении ложа многократно увеличивается поступление атмосферного кислорода в толщу ила, что способствует минерализации органических веществ нитрифицирующими бактериями. При высыхании ил уплотняется, в нем образуются трещины, воздух еще глубже проникает в ил, продолжая разлагать вредные соединения. В осушенном ложе водоема погибают многие болезнетворные организмы.

Для полного осушения ложа пруда ежегодно после осеннего спуска воды расчищают водосборные и водоотводящие канавы. В недостаточно осушенных прудах ложе заболачивается и закисает. Оздоровительные функции выполняет также зимнее промораживание ложа.

При возрастании слоя ила в прудах до 50–70 см и более, его необходимо удалять. В наиболее сухое время года бульдозером снимают слой ила и перемещают его к периферии пруда. В северных регионах России наиболее удобное для этого время —

осенние заморозки. Замерзшие слои ила отламывают и кусками вывозят из пруда. Возможно удаление ила из пруда по воде с помощью малогабаритных плавучих землесосных установок. При удалении ила желательно не затрагивать подстилающий грунт. Оптимальный слой ила в пруду составляет 10–15 см. Удаление ила из больших прудов сложный и трудоемкий процесс.

Одним из эффективных мелиоративных мероприятий является аэрация воды. Зимой аэрацию осуществляют с помощью аэрационной установки ИВФ. Для аэрации летних прудов используют аэратор марки "Ерш", который разбрызгивает воду и создает поверхностный ток воды, и аэратор "Винт", который засасывает воздух, перемешивает его с водой и создает направленный ток в толще воды. Все аэраторы применяются для предотвращения заморов рыбы или как технологический прием при высоком уровне интенсификации.

Одним из средств мелиорации является известкование прудов негашеной известью. Ее используют для нейтрализации кислой среды и перевода ее в нейтральную, или в слабощелочную, для дезинфекции прудов и в качестве профилактического средства в борьбе с болезнями рыб. Кислая среда угнетает жизнедеятельность различных групп бактерий, задерживает разложение и минерализацию органических веществ, неблагоприятно сказывается на развитии других гидробионтов. Повышая pH среды до нейтральной или слабощелочной, известь тем самым способствует усилению развития гидробионтов и ускорению минерализации органических веществ. Известь выступает как поставщик кальция, который оказывает существенное влияние на рост и развитие водных организмов, так как входит в состав их скелетных образований и активно влияет на процессы обмена.

Одним из мелиоративных мероприятий является удаление из прудов избытка высших водных растений, чрезмерное развитие которых ухудшает гидрохимический, в частности кислородный режим, повышает кислотность воды, затеняет водоем, препятствуя проникновению света и тепла, сокращает полезную площадь нагула рыбы, что приводит к ее переуплотнению на не заросшей части пруда. В целом эти негативные явления приводят к снижению естественной рыбопродуктивности.

В прудах обычно развиваются растения с подводными жесткими стеблями, листьями и соцветиями (камыш, осока, рогоз, тростник, манник, стрелолист и др.), с плавающими на поверхности воды листьями и цветками (ряска, водокрас, кубышка желтая, кувшинка белая, лютик многолистный, рдест плавающий и др.) и подводные мягкие, погруженные в воду и не

поднимающиеся над поверхностью воды (роголистник, уруть, элодея и др.).

От надводных жестких растений необходимо избавляться полностью, оставляя их только вдоль дамб для предотвращения их размыва. Подводные растения при умеренном развитии (10–15 % от площади пруда) полезны. Они обогащают воду кислородом и служат местом развития зарослевых форм зоопланктона и бентоса. На стеблях растений развивается перифитон. Интенсивное развитие макрофитов препятствует развитию микроводорослей -

фитопланктона, который является более полезным для пруда и как поставщик кислорода и как пища белого толстолобика.

Известны биологический, механический и химический способы борьбы с высшими водными растениями. Наиболее эффективным биологическим методом борьбы является использование белого амура. Плотность посадки белого амура, его индивидуальная масса зависят от степени зарастания прудов и видового состава макрофитов. Расчет плотности посадки производят обычно исходя из получения в конце сезона около 50 кг/га ихтиомассы, и только в VI зоне — 90 кг/га. В VI зоне солнечных дней значительно больше, чем в остальных и макрофиты развиваются очень интенсивно. С учетом конечной средней массы белого амура плотность посадки его годовиков составляет от 200 шт./га в III зоне до 150 шт./га в VI зоне рыбоводства. Масса двухлетков при этом достигает соответственно от 350 г до 800 г на юге. В I–II зонах белых амуров выращивают до трехлетнего возраста при плотности 150 шт./га, при этом он достигает массы 500–600 г.

Механический способ борьбы с зарастанием прудов высшими водными растениями заключается в их выкашивании и удалении из пруда. Для этих целей применяют камышекосилки различных типов. Растительность скашивают до начала или в начале цветения. В этот период корневая система еще слабая и не отдает питательных веществ для развития вегетативных органов. Скашивают все стебли, что способствует отмиранию корневой системы до того, как отрастут вегетативные части, являющиеся источниками накопления питательных веществ в корнях. Срез стеблей осуществляют возможно ближе к корням, это гарантирует разложение корней и меньшее отрастание стеблей. Молодые побеги необходимо повторно скашивать.

В борьбе с высшими водными растениями хорошие результаты получают путем ежегодной расчистки канав, осушения участков сильно зарастающих макрофитами, вспашки ложа прудов плугами на глубину залегания корневищ, но без

переворачивания вверх неплодородного подстилающего грунта. После вспашки проводят обработку ложа боронами.

Скошенную водную растительность сушат, сжигают и золой удобряют ложе, или компостируют и используют как органическое удобрение для прудов.

Одним из способов мелиорации является летование прудов, то есть выведение пруда из эксплуатации не только в зимний, но и в летний период. В период летования ложе пруда хорошо просыхает, ил уплотняется, а органические вещества разлагаются и минерализуются. Ложе обогащается легко доступными биогенными веществами, способствующими повышению рыбопродуктивности пруда. Кроме того, за период летования ложе пруда интенсивно облучается солнцем, что приводит к гибели болезнетворных организмов и переносчиков заболевания рыб. При летовании в прудах целесообразно выращивать сельскохозяйственные растения.

Летование прудов целесообразно сочетать с ремонтными работами на гидротехнических сооружениях или оздоровлением всего хозяйства. В связи с этим периодичность летования прудовых хозяйств должна определяться не только мелиорацией, но и необходимостью капитального ремонта или оздоровительными мероприятиями.

В прудовых хозяйствах, где своевременно выполняются все весенне-осенние мероприятия на осушенном ложе пруда (известкование, особенно заболоченных мест, удаление излишков ила, осушительные работы, удобрение, удаление избытков макрофитов, профилактические мероприятия против заболевания рыб) возможно в течение десятилетий без летования поддерживать естественную рыбопродуктивность на достаточно высоком уровне.

К мелиоративным мероприятиям относятся и методы борьбы с сорной рыбой. Сорными называют таких малоценных рыб как верховка, уклея, голец, гольян, вьюн, бычок, быстрянка, золотой карась, ерш, окунь, красноперка, и некоторые другие виды. Сорная рыба попадает в пруд из источников водоснабжения, потребляет ту же, что и карп естественную пищу, но растет очень медленно и дает продукцию низкого качества, кроме того, она может быть носителем различных заболеваний.

Основным способом борьбы с сорной рыбой является предотвращение ее попадания в пруды. Для этого на водозаборе устанавливают различные по конструкции рыбосороуловители, фильтры и решетки. В случае, если сорная рыба все же попала в водоем, для ее уничтожения в пруд подсаживают сеголетков щуки. Щука, наряду с личинками стрекоз, пиявок, лягушек и

головастиков, съест и всю мелкую рыбу. К годовикам карпа подсаживают мальков щуки длиной 2–3 см не ранее чем на 9-10 день с момента перехода их на активное питание, и не позже чем на 18–19 день после наступления личиночной стадии. Обычно размещают 70-100 шт./га. При выходе 50–55 % товарные сеголетки щуки достигают средней массы 250–300 г и выше. Дополнительная продукция составляет 10–15 кг/га, а естественная продуктивность по карпу увеличивается.

ГЛАВА 5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ И ИХ ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Белый толстолобик (Hypophthalmichthys molitrix Val.). В прудовой поликультуре южных регионов России (IV–VI зона) по объему производимой продукции белый толстолобик занимает второе место после карпа. Принадлежит к семейству карповых. Его родиной являются реки Центрального и Южного Китая. В пределах России обитает в бассейне р. Амура. В естественных условиях достигает массы 30–40 кг. Рыба стайная, занимает верхние и средние горизонты воды пруда, более теплолюбивая, чем карп, оптимум для роста и интенсивного питания находится на уровне 25–30 ˚С. Содержание в прудах с более низкими температурами воды, например, 17–23 ˚С, что характерно для Центральных и Северных регионов российской Федерации, значительно замедляет рост и развитие белого толстолобика. При таком температурном режиме в двухлетнем возрасте он достигает массы около 200 г. На юге страны белый толстолобик созревает на 3–4 году жизни, в северных регионах (I–II зона рыбоводства) — на 7–8 году. В естественных водоемах нерест происходит в период паводка в русле реки на глубоких перекатах с каменистым дном при температуре воды 20–25 ˚С и выше. Плодовитость — до 1 млн. икринок и более, зависит от возраста и массы самки. Диаметр икринок 1,1–1,3 мм, после оплодотворения и набухания достигает 3,5–5,0 мм. Оплодотворенная икра развивается в период дрейфа в верхних слоях речной воды.

Вылупившиеся из икры эмбрионы продолжают дрейф до наступления стадии личинки и перехода на активное питание. В дальнейшем личинки мигрируют в прибрежную зону и в мелководные заливы, где питаются и растут. От икрометания до выхода эмбрионов из икринок при температуре воды 24–25 ˚С проходит около 4 суток. Первые дни и недели молодь питается зоопланктоном. После достижения длины 1,5 см и более основной пищей белого толстолобика становится фитопланктон и детрит. Излюбленной пищей являются диатомовые и зеленые водоросли, хуже потребляются синезеленые. В прудах, при интенсивном кормлении карпа комбикормами, активно отцеживает мелкие и пылевидные частицы корма, ставшие недоступными карпу. Питание белого толстолобика фитопланктоном обусловлено особенностями строения его жаберного аппарата, имеющего на жаберных дужках сетчатую пластинку с отверстиями 20–25 микрон.

Пестрый толстолобик (Aristichthys nobilis Rich.). Пестрый толстолобик крупная и сильная рыба, относится к семейству карповых, в естественных условиях обитает в реках Юго-Восточной Азии и в р. Амур, держится в средних слоях воды плотной стаей. Стайность сохраняется и в условиях пруда.

В прудовой поликультуре в условиях III зоны рыбоводства пестрый толстолобик занимает второе место, а в IV–VI зонах по объему производства занимает третье место, теплолюбив, наибольший темп роста наблюдается при температуре воды 25–30 ˚С. В температурных условиях средней полосы России и севернее при наличии достаточного количества корма растет быстрее белого толстолобика, двухлетки достигают 300–400 г.

В условиях юга пестрый толстолобик созревает на 6-8-м году жизни. Плодовитость составляет около 500 тыс. икринок, у отдельных особей — до 1 млн. икринок и более. Нерест происходит так же, как и у белого толстолобика, при температуре воды 20–24 ˚С. Характер питания определяется строением жаберного фильтрующего аппарата, в котором ячейки примерно в 2 раза больше, чем у белого толстолобика. Расстояние между тычинками у взрослых особей составляет 40–60 микрон. В питании пестрого толстолобика преобладают зоопланктон, удельный вес которого в рационе достигает 50 % и более, детрит и крупные формы фитопланктона. По характеру питания является конкурентом карпа (особенно сеголетков) в потреблении зоопланктона. Это ограничивает объем его производства в прудовой поликультуре.

Гибрид белого и пестрого толстолобиков. В I и II зонах рыбоводства из-за относительно низкой температуры воды и замедленного роста исходных видов толстолобиков, рекомендуется выращивать их гибрид. Биологические особенности гибрида мало отличаются от исходных видов. Гибрид толстолобиков обладает признаками каждого из родителей. Жаберный аппарат гибрида толстолобиков приобретает возможность отфильтровывать как мелкие так и крупные микроводоросли и зоопланктон. При недостатке зоопланктона гибриды переходят на питание фитопланктоном и детритом и обгоняют в росте пестрых толстолобиков. Кроме того, гибриды толстолобиков обладают повышенной жизнестойкостью.

Гибриды имеют более светлую окраску, по сравнению с пестрым толстолобиком. Киль у гибрида длиннее, чем у пестрого и продолжается к голове дальше брюшных плавников. Труднее отличить гибрида от белого толстолобика, так как по окраске и по форме они имеют много общего, но киль у гибрида немного короче и не доходит до межжаберного пространства. Кроме того,

киль у гибрида имеет менее острый угол, чем у белого толстолобика. Гибрид сохранил способность жить и питаться в толще воды, что позволяет вылавливать его обычными отцеживающими орудиями лова. Поедая фитопланктон, зоопланктон, детрит и остатки пылевидной фракции карпового комбикорма, гибрид толстолобиков, также как и исходные виды, очищает пруд от избытка органических веществ, тем самым выполняет функцию биологического мелиоратора.

Белый амур (Ctenopharyngodon idella Val.). Это быстрорастущая рыба, питающаяся высшей водной растительностью (макрофитами). В естественных условиях достигает массы 32 кг, но темп роста во многом зависит от температуры воды и наличия растительности. Температурный оптимум для белого амура находится в пределах 25–30 °С.

В Московской области белые амуры созревают в возрасте 9-10 лет, на юге страны — на 5–6 году. Плодовитость достигает 700 тыс. икринок и более. Биология нереста такая же, как у белого толстолобика. Икра белого амура после оплодотворения быстро набухает и имеет почти одинаковую плотность с водой, что создает ей плавучесть. Развитие икры происходит во время дрейфа по реке во взвешенном состоянии. Вылупившиеся из икры эмбрионы продолжают развиваться в текучей воде, а через некоторое время заходят в тихие заводи и мелководье, где интенсивно нагуливаются. Требования к температурному режиму аналогичны белому толстолобику.

При выращивании в прудах белый амур в течение двух-трех лет полностью подавляет развитие высшей водной растительности, одновременно активно потребляет карповые комбикорма, при этом плохо оплачивая их. Поэтому нормативная плотность посадки этих рыб в прудовой поликультуре небольшая, а рыбопродуктивность ограничена уровнем 40-110 кг/га, в зависимости от наличия и развития макрофитов.

Следует отметить, что полностью растительноядными являются только белый амур и белый толстолобик, и то с определенными допущениями, так как в разные периоды жизни и при различных ситуациях они могут питаться зоопланктоном, детритом, комбикормом и т. д.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Получение зрелых половых продуктов

В условиях V–VI зон рыбоводства самки белого толстолобика созревают в возрасте 3–4 лет, пестрого толстолобика — 4–5, белого амура — 4 лет. Самцы созревают на год раньше. В связи с тем, что плодовитость впервые созревающих самок всех трех видов растительноядных рыб в два раза ниже, чем у повторно созревающих и икра и личинки значительно мельче, чем у производителей более старшего возраста, следует избегать использования для целей разведения впервые созревающих особей. Самок белого толстолобика следует использовать в возрасте 5 годовиков, пестрого — 5–6 годовиков, белого амура — 5 годовиков. Самцов всех трех видов переводят в производители на год раньше.

Хорошие результаты получают при использовании самок в возрасте 6–8 лет на 2-4-ом году эксплуатации. Производителей старше 10–12 лет использовать не следует.

Отобранную для получения потомства рыбу сортируют по видам, полу, группам и с учетом возраста отсаживают в пруды для преднерестового содержания производителей. Площадь каждого такого пруда 0,05-0,5 га, глубина-1,0–1,5 м. С установлением в этих прудах устойчивой среднесуточной температурой воды в пределах 19–20 ˚С начинается работа по получению половых продуктов от растительноядных рыб. Срок нерестовой компании не должен превышать 25–30 дней.

Для отлова производителей преднерестовые пруды приспускают, отбирают наиболее готовых к нересту особей и с помощью сачков помещают в носилки с водой или брезентовые чаны, установленные на автотранспорте. Плотность посадки до 100 кг/м^3. Отсортированных для получения половых продуктов рыб содержат в нерестовых садках или контейнерах. Размеры брезентового контейнера 1,55х0,6х0,7 м, расход воды 0,2 л/с, плотность посадки — не более 2 производителей в контейнер.

Для стимуляции созревания половых продуктов используют ацетонированные гипофизы сазана, карпа, леща, сома и хориогонический гонадотропин. Гормональные препараты вводят производителям вместе с антибиотиком (в основном пенициллин) для предотвращения воспалительных процессов и гибели рыб.

Инъекции проводят в носилках с водой. Вещество гипофизов

или хориогонин вводят производителям в виде водной суспензии, приготавливаемой непосредственно перед инъекцией. Для приготовления суспензии гипофизы тщательно растирают в фарфоровой ступке. Для инъекции берут смесь гипофизов разной массы. Объем суспензии гипофиза колеблется в пределах 1,5–2,5 мл. Инъекцию делают в мышцы спины выше боковой линии, но немного ниже основания спинного плавника. Гормональные инъекции стимулируют созревание ооцитов только в завершенной IV стадии зрелости (подфаза Е2).

Для достижения эффекта созревания самок применяют дробные инъекции, первую (предварительную) и вторую (разрешающую). Самцам инъекцию делают один раз. В начале нерестовой кампании время между инъекциями самкам составляет 24 ч, в конце при установлении среднесуточной температуры воды выше 24 ˚С, дозы гипофизарных инъекций снижают в 2 раза, а время между ними сокращают до 12 ч.

Первая доза гипофизарных инъекций для самок составляет 0,5–0,8 мг/кг, вторая — 4–8 мг/кг. Для самцов — 1,0–1,5 мг/кг. Первая доза хориогонического гонадотропина для самок (эффективна только для толстолобиков) составляет 0,2–0,4 тыс. МЕ/кг, вторая — 2,0–2,5 тыс. МЕ/кг. Для самцов-0,75-1,0 тыс. МЕ/кг. Активность хориогонического гонадотропина равна 500: 1 (МЕ: 1 мг гипофиза). Антибиотик совместно с гипофизарной суспензией вводится внутримышечно с каждой инъекцией в количестве 50 тыс. МЕ на одну рыбу. Объем суспензии для предварительной инъекции 0,5–1,0 мл, для разрешающей-1,0–2,0 мл. Самцов инъецируют за 1 ч до инъецирования самок. Температура воды должна быть не ниже 20 ˚С.

Биологический смысл дробных инъекций заключается в том, что первая доза гормона вызывает смещение ядра в ооцитах, которое перед второй инъекцией вплотную прилегает к ядерной оболочке. Вторая доза вызывает ядерное преобразование, заканчивающееся овуляцией — освобождением икринок от фолликулярных оболочек. Первая доза гормона способствует предовуляционным изменениям в ооцитах и превращает их в зрелые икринки, вторая способствует овуляции.

После инъекции производителей помещают в нерестовые земляные садки или бассейны для созревания, плотность посадки — один производитель на 1 м^3. Расход воды на 100 кг рыбы должен составлять 6 л/с, содержание кислорода не менее 5 мг/л, температура воды 20–25 ˚С. Созревание самок после гипофизарных инъекций составляет 80 %.

Продолжительность созревания самок в зависимости от температуры воды после гипофизарных инъекций уменьшается

при температуре от 20 до 27 ˚С с 13 до 6 ч, т. е. с повышением температуры воды на 1 ˚С время созревания самки уменьшается на 1 ч.

При применении хориогонического гонадотропина время созревания самок увеличивается на 1–2 ч. Точное определение времени созревания самок очень важно, поскольку передержка овулировавшей икры в полости тела рыбы в течение 30 минут снижает ее качество на 60 %, а спустя час — отход за время инкубации достигает 96 %.

Примерно за час до созревания ооцитов проверяют готовность самок. При облове самок нерестовые садки или бассейны приспускают, сохраняя проточность при низком уровне воды. Икру получают в затемненном месте или под навесом. Рыбу тщательно вытирают марлей от воды, икру от каждой самки отцеживают отдельно в сухие, чистые тазы. Зрелая икра свободно вытекает из полости тела рыбы. Качественная икра имеет мало овариальной жидкости, ее цвет от серовато-голубого до ярко-оранжевого. В перезрелой икре много овариальнои жидкости и некоторые икринки мутно-белые.

При воспроизводстве растительноядных рыб заводским способом, в противоположность карпу, наблюдается значительная посленерестовая гибель производителей, особенно белого толстолобика. При планируемом нормальном отходе производителей в размере 20 %, нередко погибает больше половины, при этом у части рыб, оставшихся в живых, снижается плодовитость и появляются яловые особи. Гибель производителей растительноядных рыб происходит в основном по двум причинам: травматизация и использование незрелых или перезрелых самок.

Травматизация рыб происходит, как во время облова, так и во время инъецирования и отцеживания икры и молок. На травмированные участки тела попадает инфекция, в результате возникают острые воспалительные процессы, особенно интенсивно протекающие при температуре воды 25–28 ˚С. Возможно, что воспалительный процесс возникает и от введения в организм рыбы чужеродного белка гипофизов, особенно при применении дробных инъекций.

Использование недозревших самок, физиологически неподготовленных к нересту (имеющих гонады в незавершенной IV стадии зрелости) или перезревших, у которых процессы резорбции невыметанных зрелых ооцитов зашли далеко, приводит к тому, что у таких самок при гипофизарных инъекциях овулируется незначительная часть ооцитов. В результате в гонадах появляются овулировавшие икринки, которые не могут быть выметаны рыбой или отцежены рыбоводом. Эти икринки,

потерявшие связи с организмом, подвергаются быстрому распаду, что приводит к гибели рыб. Уже после первой инъекции у таких самок наблюдается помутнение глаз, нередко появляются грыжевидные выпячивания части ястыка из генитального (полового) отверстия. Для избежания использования самок, не созревающих после гипофизарных инъекций и значительного снижения гибели рыб в период нерестовой кампании, необходимо тщательно проводить весеннюю бонитировку, а работу по получению потомства — в сжатые сроки.

Для предотвращения травматизации производителей необходимо использовать земляные садки-нерестовики со скрытыми гидротехническими сооружениями, отлов рыбы проводить при помощи брезентовых рукавов, применять наркотизирующие препараты. Эффективным средством, до минимума снижающим воспалительные процессы у производителей, является применение пенициллина. Введение пенициллина не оказывает влияния на сроки созревания самок и качество потомства.

Инкубация икры

За 30–60 минут до получения икры от самок осуществляют заготовку молок. Брюшко самца тщательно вытирают сухой марлей и отцеживают молоки в сухие чистые стеклянные бюксы. Нельзя смешивать молоки от нескольких рыб в одной таре. Хранение половых продуктов осуществляется в широкогорлых термосах со льдом или в холодильниках. При хранении молок в течение 10–12 ч оплодотворяющая способность спермиев не снижается.

Для определения качества спермы на предметное стекло наносят небольшое количество молок, рядом помещают каплю воды и соединяют их. За движением спермиев наблюдают под микроскопом при увеличении окуляра 7х, объектива 8х или 40х с затянутой диафрагмой конденсора. У качественных молок движение спермиев продолжается 15–30 с и более. Чем теплее вода, тем короче жизнь спермиев.

Осеменение икры от каждой самки производят сухим способом предварительно заготовленными молоками от 3-х самцов, или молоки сразу сцеживают на икру. Молоки осторожно распределяют по икре птичьим пером и перемешивают. К смеси икры с молоками приливают немного чистой воды и снова перемешивают, в это время икринки оплодотворяются. Через 1–2 минуты в таз с оплодотворенной икрой добавляют свежей воды, перемешивают и воду сливают. Эту операцию повторяют 1–2 раза.

С водой удаляют комки слизи, кровь и чешую. После промывки икру размещают в инкубационные аппараты.

Наиболее распространенными являются аппараты ВНИИПРХ на 50, 100 и 200 л и их модификации — ИВЛ-2 и "Амур". Рабочая характеристика аппаратов приведена в таблице 20.

Таблица 20. Количество загружаемой икры и расход воды

Аппараты	Количество икры, тыс. шт	Расход воды, л/мин
ВНИИПРХ, 50 л	350	3-4
ВНИИПРХ, 100 л	750	5-7
ВНИИПРХ, 200 л	1000	8-10
ИВЛ-2	1500	14
Амур	1500	8-10

Загружают аппараты через 5-10 минут после оплодотворения икры. Икру от каждой самки размещают в отдельный аппарат, воду в аппарате сливают на 20–30 л, помещают икру, включают подачу воды в рабочем режиме, что обеспечивает перемешивание икры по всему объему. На аппараты помещают этикетки с указанием вида рыбы, времени и даты получения половых продуктов, количество заложенной икры.

По мере набухания и увеличения объема икры водообмен доводят до величины, соответствующей типу аппарата, икра постоянно должна находиться в легком движении. Через 1,5–2 ч после закладки определяют процент оплодотворения икры на стадии 4–8 бластомеров. Для этого под бинокулярным микроскопом МБС-1 просматривают около 100 икринок и подсчитывают количество нормально развивающихся икринок. Доброкачественная икра оплодотворяется не менее чем на 90 %.

За 3–5 ч до вылупления под микроскопом просматривают 100–150 икринок и определяют процент ненормально развивающихся эмбрионов. При инкубации икры с 90 % оплодотворением обычно отмечают 10 % уродств и 15 % отхода недоброкачественной оплодотворенной икры, выживаемость за период инкубации составляет 65 %.

В ходе инкубации икры (кислородный режим должен быть на уровне не менее 4,0 мг/л) поддерживают оптимальный режим водообмена, с помощью сифона отбирают мертвую икру, которая в виде мутно-белого слоя концентрируется над живой икрой. Отбор мертвой икры проводят после завершения гаструляции, при температуре воды 22–26 ˚С спустя 12–13 ч после оплодотворения. При оптимальной для инкубации температуре воды равной 21–25 ˚С, сначала выклевываются единичные

эмбрионы, спустя 30–60 минут происходит массовое вылупление, которое продолжается в течение 10 ч. После вылупления свободные эмбрионы поднимаются к поверхности и выносятся током воды из аппаратов. При использовании для инкубации икры аппаратов ВНИИПРХ вылупившихся эмбрионов по шлангам направляют в аппараты ИВЛ-2, "Амур" или "Днепр-1", которые в такой ситуации используются для выдерживания.

При инкубации икры в этих аппаратах, вылупившиеся эмбрионы в них же и выдерживаются. При выдерживании в аппаратах устанавливают сетчатые вставки и включают водоподачу. Для выдерживания можно использовать небольшие садки из капронового сита. После выклева эмбрионов стенки вставок аппаратов заполняются оболочками, которые осторожно удаляют. Через несколько часов оставшиеся оболочки растворяются в воде и выносятся в канализацию. Через 2–3 суток стенки садков и вставок очищают от иловых отложений. Путем взятия ежесуточных проб определяют ориентировочный срок перехода личинок на смешанное питание.

После перехода на смешанное питание приступают к транспортировке личинок. За 2–3 ч до отправки осуществляют учет количества личинок путем подсчета 2–3 проб (200–300 мл смеси личинок с водой) и перевода на общий объем емкости для выдерживания с пересчетом на аппарат.

Перевозку личинок осуществляют в полиэтиленовых пакетах. В пакет объемом 40 л наливают 10 л воды, помещают 80 тыс. шт. личинок, заполняют кислородом и закрывают зажимом. Пакеты на 30 мин. оставляют в тени. За это время определяют, нет ли утечки из пакетов воды и кислорода. Далее пакеты укладывают в картонные коробки и грузят на автомашину. При транспортировке до 24 ч в пакеты помещают 50 тыс. шт. личинок. Возраст перевозимых личинок 3–5 суток. Во время перевозки личинок недопустимы резкие колебания температуры, выше 30 °С и ниже 15 °С, а также перевозка по плохой дороге и на неприспособленном транспорте.

ГЛАВА 6. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ, ВЫРАЩИВАЮЩИХ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С КАРПОМ

Подготовку выростных прудов производят также как и при выращивании сеголетков карпа. Заполнение прудов водой начинают за 1–2 дня до посадки неподрощенных личинок и за 5–7 дней до посадки подрощенной молоди. Подачу воды осуществляют через рыбосороуловитель, изготовленный в виде лотка или рукава из капронового сита № 7-12. Очистку рыбосороуловителя производят 3–6 раз ежесуточно.

При зарыблении выростных прудов неподрощенными личинками или подрощенной молодью температуру воды в транспортных емкостях уравнивают с температурой воды в прудах.

Посадку неподрощенных личинок растительноядных рыб (которая может осуществляться в V–VI зонах рыбоводства), следует осуществлять одновременно с посадкой неподрощенных личинок карпа или через 1–2 дня, но не позднее 7 суток. Зарыбление выростных прудов подрощенной молодью карпа осуществляют после заполнения их водой не менее чем на 50 см. Через 15–20 дней к карпам подсаживают подрощенную молодь растительноядных рыб. Такая разница в сроках зарыбления предусматривается для того, чтобы уменьшить конкурентные отношения молоди карпа и растительноядных рыб при питании зоопланктоном. К моменту посадки молоди растительноядных рыб массой 25–30 мг, карпы достигают 1–3 г и в основном переходят на питание крупными формами зоопланктона.

Органические удобрения применяются по тем же нормам, что и при выращивании карпа.

В течение всего периода выращивания сеголетков карпа и растительноядных рыб осуществляется контроль за состоянием среды обитания рыб и ее ростом. Нормы выращивания приведены в таблице (табл. 21).

Таблица 21. Рыбоводно-биологические нормы выращивания сеголетков растительноядных рыб

| Зоны |
Наименование нормы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6
Рыбопродуктивность, кг/га
Белый толстолобик | — | — | — | 360 | 580 | 830

Пестрый толстолобик | — | — | 300 | 240 | 200 | 150
Гибрид толстолобика | 160 | 250 | — | — | — |
Белый амур | 40 | 50 | 60 | 80 | 90 | 90
Средняя масса, г
Белый толстолобик | — | — | — | 20 | 25 | 25
Пестрый толстолобик | — | — | 20 | 20 | 20 | 25
Гибрид толстолобика | 16 | 17 | — | — | — |
Белый амур | 15 | 20 | 20 | 25 | 30 | 30
Выживаемость от неподрощенных личинок, %
Растительноядные | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30
Выживаемость от подрощенной молоди и мальков от естественного нереста
Растительноядные | 50 | 60 | 60 | 60 | 65 | 65

Ежедневно, в 7, 13 и 19 ч измеряют температуру воды с помощью ртутного водного термометра на глубине 20–30 см у донного водоспуска. К облову выростных прудов приступают при устойчивом понижении температуры воды до 8-10 °С. За 5–7 дней до начала облова начинают готовить рыбоуловители, для чего выкашивают и удаляют из них растительность, крупный мусор и ил. При необходимости осуществляют мелкий ремонт. Очищают водосбросные канавы. После такой подготовки сильным током воды из пруда в течение 15–20 минут промывают донный водоспуск, уловитель и сбросную канаву от остатков ила и мусора. После промывки устанавливают делевый уловитель, который растягивают и закрепляют с помощью кольев. Во втором (заднем) шандорном ряду бетонного рыбоуловителя устанавливают шандоры для создания подпора воды глубиной 75–80 см. В первом ряду устанавливают решетку для предотвращения ухода рыбы. Основную массу воды из пруда следует сбрасывать в дневное время. При оставшемся небольшом объеме воды сеголетки в уловитель при открытом стояке охотнее идут в ночное время. Первыми скатываются, как правило, растительноядные рыбы. В дневное время сеголетков в уловитель загоняют принудительно, бреднями. По мере заполнения рыбоуловителя рыбой, ее отлавливают и отгружают в живорыбный транспорт и отправляют на специальный участок с бетонными бассейнами и садками для промывки и учета. Средняя масса рыбы в пруду рассчитывается как средневзвешенная. Общая продолжительность облова выростных прудов этим методом, независимо от объема выращенных сеголетков, не должна превышать 20 дней.

Перевозку сеголетков на короткие расстояния в пределах 3–6 ч осуществляют в брезентовых чанах емкостью 2 м^3, заполненных

на 3/4 водой. Перевозят при этом 250–400 кг рыбы. На дальние расстояния сроком 6-12 ч, и более, сеголетков перевозят в живорыбных машинах с объемом цистерны 3 м^3 при температуре воды до 10 ˚С, с барбатажем ее воздухом. Загрузка машины в зависимости от длительности транспортировки составляет 200–600 кг карпа, допустимый отход -1 %. При перевозке растительноядных рыб загрузка должна быть меньше — 150–400 кг, отход — 5-10 %. При транспортировке сеголетков в течение 12–49 ч и более, применяют живорыбные вагоны с емкостью 20 м^3 воды при наличии аэрации. Загружают 1000–1400 кг карпа, отход за период транспортировки составляет 4–6 %. При транспортировке растительноядных рыб плотность посадки составляет 750-1000 кг, отход 10–15 %.

ЗИМОВКА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В ПРУДАХ И ЗИМОВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Зимнее содержание растительноядных рыб в прудах

Также как для карпа важным звеном в технологическом процессе выращивания растительноядных рыб является зимовка рыбопосадочного материала.

Подготовку зимовальных прудов к эксплуатации начинают сразу после их разгрузки. Подсохшее ложе пруда вспахивают культиватором на глубину 7-10 см, а осенью за 3–4 недели до залития боронуют на глубину 3–5 см и укатывают катком. Если после залития прудов содержание свободного хлора в воде будет превышать 0,1–0,2 мг/л, а pH превысит 8,5, то пруды следует промыть, после чего, для установления стабильного гидрохимического режима, их нужно заливать за 10–15 суток до посадки рыбы.

Критериями оценки качества посадочного материала является масса, коэффициент упитанности, химический состав тела, состояние здоровья рыб. Стандартные сеголетки растительноядных рыб должны иметь среднюю массу 15–30 г. Мелкие сеголетки истощаются и гибнут при зимовке быстрее, чем крупные. Косвенным и достаточно условным показателем оценки качества сеголетков по внешним признакам является коэффициент упитанности (Ку), который определяется по формуле Фультона:

$Ку = 100\ m/l^3$,

где: К — коэффициент упитанности; m — масса рыбы, г; 1 — малая длина от конца рыла до конца чешуйчатого покрова (табл. 22).

Зимовку карпа и растительноядных рыб проводят раздельно, поскольку стайное движение толстолобиков вызывает у карпа беспокойство и вовлекает его в движение, что усиливает его истощение и приводит к снижению выживаемости. При осеннем облове выростных прудов осуществляют сортировку рыб по видам, используя свойство толстолобиков первыми скатываются в рыбоуловитель.

Таблица 22. Коэффициент упитанности сеголетков растительноядных рыб перед посадкой на зимовку

Масса рыбы, г | Зона рыбоводства | 1 | 2-3 | 4-7

Гибрид карпа и амурского сазана
Более 20 | 2,7 | 2,4 | -
20-10 | 2,8 | 2,6 | -
менее 10 | 2,9 | 2,8 |

Плотность посадки сеголетков растительноядных рыб в зависимости от зоны рыбоводства колеблется в пределах 450–500 тыс. шт./га. Плотность посадки двухлетков растительноядных рыб определяется по ихтиомассе, которая не должна превышать 20 т/га.

Нормативный показатель выхода годовиков растительноядных рыб находится в пределах 70–85 %, двухгодовиков растительноядных рыб — 80 %. За период зимовки масса рыбы может уменьшиться на 10–12 %.

Необходимо поддержание в пруду после становления льда стабильных оптимальных гидрологических и гидрохимических условий. Важным элементом зимовки рыб является водообмен, поставляющий в пруд кислород и выносящий избыток токсических родуктов жизнедеятельности гидробионтов. Оптимальный водообмен равен 10–12 суткам. В течение всего периода зимовки водообмен, по возможности, должен быть одинаковым.

ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В ЗИМОВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

При хорошем качестве сеголетков карпа отход за время зимовки в бассейнах не превышает 10 %. Двухлетки растительноядных рыб, выращенные из годовиков, перезимовавших в бассейнах, несмотря на более низкую исходную массу, по рыбоводным показателям незначительно отличаются от товарной рыбы, полученной из годовиков, перезимовавших в прудах.

Перед посадкой сеголетков в зимовальный комплекс пруды отстойника заполняют артезианской водой при ее постоянной аэрации, промывают магистральный водопровод, очищают бассейны, дно, стенки и шандоры, дезинфицируют 2–3 %-ным раствором формалина, устанавливают заградительные решетки, шандоры и заливают бассейны водой, предварительно промыв их от формалина. За 1–2 суток до посадки сеголетков устанавливают 5-6-часовой водообмен.

Плотность посадки сеголетков карпа и растительноядных рыб при раздельном содержании составляет 150 кг/м^3, двухлетков — 200 кг/м^3. При совместном содержании при згой же плотности

доля сеголетков карпа составляет 120 кг/м^3, а растительноядных рыб — 30 кг/м^3, а двухлетков соответственно 120 и 80 кг/м^3. Расход воды на 100 кг рыбы при температуре 1 ˚С составляет 0,075 л/с, а при 5 ˚С — 0,150 л/с. Масса тела годовиков за зимовку уменьшается на 13–14 %, а двухгодовиков — на 10 %. Нужно избегать, при интенсивном водообмене, больших скоростей течения. Для этого применяют фронтальную подачу и сброс воды.

В процессе зимовки и в конце ее регулярно проводят биохимические анализы рыбы и определяют коэффициент упитанности сеголетков. При температуре воды ниже 4 ˚С рыба в бассейнах активно двигается, с понижением температуры до 1,5 ˚С и менее образуются придонные скопления и активность сеголетков снижается. При плотности посадки до 3 тыс. шт./м^3 зимующий в монокультуре карп образует на водоподаче и сбросе плотные скопления, выраженного движения рыб не наблюдается. При этой же плотности, но при совместной зимовке, растительноядные рыбы образуют свои скопления в непосредственной близости от скопления карпа. При более плотных посадках, до 10 тыс. шт./м^3, их взаимоотношения и поведение остаются такими же, но занимается вся придонная часть бассейна.

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНЫХ ДВУХ- И ТРЕХЛЕТКОВ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Подготовку нагульных прудов к эксплуатации производят также как и при выращивании карпа. Выловленную из зимовальных прудов рыбу сортируют по видам, взвешивают, определяют среднюю массу и проверяют состояние ее здоровья. Перевозку рыбы на дальние расстояния осуществляют в живорыбных вагонах, машинах, контейнерах различного типа. Внутрихозяйственные перевозки осуществляют в брезентовых чанах. Соотношение воды и рыбы не должно быть ниже 3:1. Перевозка годовиков осуществляется по нормам транспортировки сеголетков.

Норма загрузки живорыбных вагонов с объемом воды 20 м^3 и аэрацией при транспортировке от 12 до 48 ч и выше составляет 1600–2000 кг растительноядных рыб. Отход рыбы за время транспортировки составляет соответственно 4–6 % и 10–20 %. Норма загрузки живорыбных машин при температуре 10 ˚С и времени в пути от 3 до 12 ч и выше составляет 225–450 кг двухгодовиков растительноядных рыб при отходе 2–5 %. При выгрузке рыбы для избежания ее травматизации применяют брезентовые желоба и полиэтиленовые трубы. Рыбу выпускают в глубокие места около водосбросного сооружения. Транспортировку двухлетков и трехлетков растительноядных рыб осуществляют в брезентовых чанах при внутрихозяйственных перевозках или живорыбных машинах и вагонах при перевозках на более дальние расстояния. Соответствующие нормы выращивания приведены в таблицах (табл. 23, 24).

Таблица 23. Нормы выращивания товарных двухлетков растительноядных рыб в нагульных прудах

| Зоны
Наименование нормы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6
Выход рыбопродукции из одамбированных прудов* площадью 100–150 га, кг/га
Белый толстолобик | — | — | — | 300 | 450 | 560
Пестрый толстолобик | — | — | 200 | 250 | 300 | 300
Белый амур | — | — | 50 | 50 | 50 | 90
Средняя масса, г
Белый толстолобик | — | — | — | 350 | 600 | 750

Пестрый толстолобик | — | — | 350 | 400 | 500 | 600
Белый амур | — | — | 350 | 400 | 500
* рыбопродуктивность русловых прудов по сравнению с одамбированными снижается на 10 % для всех зон;

Таблица 24. Нормы выращивания посадочного материала в прудах второго порядка и товарных трехлетков растительноядных рыб

| Зоны
| Двухлетки-посадочный материал | Трехлетки-товарная рыба
Наименование нормы | 1 | 2 | 1 | 2
Рыбопродуктивность*, кг/га
Гибрид толстолобиков | 150 | 250 | 150 | 250
Белый амур | 50 | 50 | 50 | 50
Средняя масса, г
Гибрид толстолобиков | 125 | 150 | 500 | 600
Белый амур | 125 | 150 | 500 | 600
Выход растительноядных рыб, %
Одамбированные пруды:
До 50 га | 80 | 80 | 90 | 90
От 51 до 100 га | 75 | 75 | — | -
От 51 до 150 га | — | — | 85 | 85
Русловые пруды | — | — | — | -
До 50 га | — | — | 85 | 85
От 51 до 150 га | — | — | 80 | 80
* рыбопродуктивность двухлетков, выращиваемых в качестве посадочного материала, рассчитана для выростных прудов второго порядка площадью 50-100 га, а для товарных трехлетков — для нагульных прудов площадью 50-150 га.

НОВЫЕ ФОРМЫ ПОЛИКУЛЬТУРЫ

Рыбы разных видов и возрастов имеют различный спектр питания. Для наиболее полного использования естественной кормовой базы пруда и тем самым увеличения суммарной естественной рыбопродуктивности в прудовом рыбоводстве применяют поликультуру, добавочных рыб и смешанные посадки.

Поликультура — это совместное выращивание с карпом нескольких видов рыб, имеющих различный спектр питания и рыбопродуктивность, сопоставимую с продуктивностью карпа. В современном прудовом рыбоводстве в поликультуре выращивают карпа, белого толстолобика, пестрого толстолобика, их гибридов и белого амура.

Карп в основном бентофаг, белый толстолобик потребляет первичное звено трофической цепи, то есть фитопланктон (микроводоросли) и детрит, а пестрый толстолобик питается зоопланктоном, крупными формами фитопланктона и детритом. Белый амур активно поедает высшую водную растительность (макрофиты).

Наибольшая конкуренция в питании объектов поликультуры происходит на первом году жизни и, особенно, на ранних этапах развития. В последующие годы их совместное выращивание благоприятно сказывается на общем состоянии водоема и соответственно на росте каждого объекта в отдельности. От карпа толстолобику достаются остатки несъеденного корма и экскременты, поедая которые толстолобик предохраняет воду от излишнего загрязнения, а, поедая избыток фитопланктона, он предотвращает вторичное загрязнение водоема; в то же время фитопланктон, переработанный толстолобиком, становится более доступным для карпа и организмов бентофауны. Белый амур, поедая высшую водную растительность, освобождает зеркало воды пруда от излишнего зарастания и затемнения и возвращает органический материал в круговорот веществ, то есть удобряет пруд.

Соотношение различных видов рыб в поликультуре в зависимости от зон рыбоводства различно. В I–II зонах рыбоводства, где для интенсивного роста растительноядных рыб недостаточно тепла, основу поликультуры товарных рыб составляет карп. В общей ихтиомассе товарные трехлетки растительноядных рыб занимают 14–19 %. В этих зонах рекомендуется выращивать гибридов белого и пестрого толстолобиков.

С продвижением на юг доля растительноядных рыб в

поликультуре быстро возрастает и в III–VI зонах, согласно действующим нормам, достигает 25–36 %, причем 15–24 % от общей ихтиомассы поликультуры самих растительноядных рыб составляет белый толстолобик. В отдельных хозяйствах южных регионов России доля растительноядных в общей поликультуре может достигать 70 % и более. Белый амур в поликультуре, независимо от зоны рыбоводства, выполняет функцию биологического мелиоратора и его доля в общем объеме невелика и составляет 3,1–3,8 %.

Кроме поликультуры рыб в прудовом рыбоводстве с более давних времен существует понятие добавочные рыбы. Введение добавочных рыб дополнительно к карпу дает значительно меньше продукции по сравнению с растительноядными рыбами.

В качестве добавочных мирных рыб совместно с карпом можно выращивать линя, серебряного карася, пелядь, чира, ряпушку, рипуса, чудского сига и некоторых других. Из хищных — щуку, судака, форелеокуня и других.

Эти рыбы, кроме небольшой дополнительной продукции по сравнению с карпом и растительноядными рыбами, приносят и некоторые недостатки. Линь и карась являются прямыми конкурентами в питании карпа, охотно поедают карповые комбикорма, но плохо используют их на рост. Сиговые — более холодолюбивы, по сравнению с карповыми могут выращиваться только в I–II зонах рыбоводства, они легко ранимы и более требовательны к качеству воды и содержанию растворенного в ней кислорода, поэтому в условиях интенсивного ведения хозяйства выращивать их сложно.

Хищных рыб обычно используют в качестве биологических мелиораторов, для уничтожения попадающих в нагульные пруды с водой мелких, не представляющих пищевой ценности рыб, таких как уклея, плотва, окунь и другие виды. Хищные рыбы тоже требовательны к качеству воды и содержанию растворенного в ней кислорода, поэтому выращивание их совместно с неприхотливыми карпами возможно там, где условия среды для них удовлетворительны, что может быть осуществлено в условиях низкого уровня интенсификации или при экстенсивном ведении хозяйства.

В начале 90-х годов в прудовом рыбоводстве в связи с интенсивным развитием поликультуры, добавочные рыбы утратили свое значение и почти не применялись. На современном этапе развития прудового рыбоводства, возникновения фермерского прудового рыбоводства и необходимостью производства в прудах посадочного материала для развития пастбищного рыбоводства, возникают благоприятные условия для

возврата в прудовое рыбоводство многих забытых добавочных рыб, от которых ранее отказались.

В прудовом рыбоводстве естественную рыбопродуктивность по карпу можно увеличить за счет совместного выращивания карпа разного возраста, например сеголетков и двухлетков, или двухлетков и трехлетков. Такое совместное выращивание рыб одного вида, но разного возраста называется смешанной посадкой. При таком выращивании полнее используется естественная кормовая база, поскольку рыбы разного возраста, но одного вида питаются не одинаково. Например, сеголетки в большей степени потребляют зоопланктон, а двухлетки — бентос. Трехлетки помимо бентоса потребляют и другие крупные формы фауны пруда, недоступные более мелким карпам. Хотя смешанная посадка биологически оправдана, широкого применения в прудовых хозяйствах она не получила. Это связано с техническими сложностями осенней сортировки выращенных карпов на две группы: посадочный материал, которому предстоит зимовка и товарную рыбу, подлежащую реализации. При больших объемах производства необходимость сортировки рыб удлиняет процесс производства, а посадочный материал травмируется, что приводит к повышенному отходу во время зимовки. Смешанная посадка может использоваться в прудовых хозяйствах с небольшими объемами пооизводства рыбы.

При расчете смешанной посадки карпа следует учитывать, что к онцу сезона резко возрастает суммарная ихтиомасса. Это требует дополнителыюго кормления рыбы, однако, в пределах допустимых границ загрязнения воды органическими веществами. Поэтому рыбопродуктивность разновозрастных групп карпа в конце сезона должна быть не просто суммарной, а установившейся за ряд лет в данном конкретном пруду для одновозрастного карпа, увеличенная примерно на 10 %, то есть на величину прироста рыбопродуктивности, полученную за счет более полного использования естественной кормовой базы пруда при смешанной посадке карпа.

ГЛАВА 7. МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ В ТОВАРНОМ РЫБОВОДСТВЕ

ИЗВЕСТКОВАНИЕ ПРУДОВ КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ СРЕДЫ И ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Для избежания или смягчения негативных явлений в прудах существует ряд методов воздействия, которые позволяют в определенной степени управлять качеством воды пруда. Наиболее доступным является метод удобрения прудов органическими и минеральными веществами, который позволяет доводить концентрацию и соотношение биогенных элементов до оптимальной, что способствует развитию фитопланктона и зоопланктона и улучшению кислородного режима.

При интенсивном накоплении в воде пруда основных биогенных веществ с превышением ПДК происходит вспышка развития фитопланктона (цветение), а при отмирании водорослей — вторичное загрязнение воды пруда органикой и ухудшение кислородного режима.

В этом случае применяют метод известкования пруда негашеной или хлорной известью. Внесение их в водоем приводит к частичному отмиранию нежелательного избытка фитопланктона, что способствует повышению содержания растворенного в воде кислорода. Кроме того, эти соединения уничтожают болезнетворные начала в водоеме (осуществляется профилактика болезней), что предотвращает заболевание рыб.

Общее положительное действие на экосистему оказывает известкование прудов по ложу перед залитием и по воде. Уменьшается кислотность воды и грунта, увеличивается содержание в воде бикарбонатов и ионов кальция, активизируются биологические процессы и круговорот веществ, ускоряется процесс перехода биогенных элементов в минеральные формы, которые используются растениями и включаются в дальнейший круговорот.

Известкование нейтрализует кислую реакцию почвы и воды, ускоряет процессы минерализации органических веществ на ложе. Потребность в известковании связана с величиной почвенной кислотности и начинает проявляться при pH почвы менее 6. При этом более низкий pH (солевой) путем известкования следует доводить до уровня 6,5. Наибольшей нейтрализующей способностью обладает негашеная известь (CaO). Потребность во внесении негашеной извести рассчитывается в зависимости от величины pH следующим образом (табл. 25):

Таблица 25. Количество негашеной извести (в т/га) в зависимости от pH

При pH	т/га
4,0	2,0
4,5	1,5
5,0	1,0
5,5	0,5
6,0	0,3

При pH выше 6,5 известкование не требуется. Следует иметь в виду, что гашеная известь имеет в 1,3 раза, а известняк-в 1,8 раз меньшую нейтрализующую способность, поэтому их нужно вносить в соответствующее количество раз больше, чем негашеной извести. Мелиоративное действие извести служит и необходимой предпосылкой для более эффективного использования минеральных удобрений.

КОНТРОЛЬ И ОПТИМИЗАЦИЯ АБИОТИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ПРУДАХ

Качество воды в летних прудах, в том числе выростных, должно соответствовать ОСТу 15.247.81 (табл. 26):

Таблица 26. Показатели качества воды в прудах (по ОСТ 15.247.81)

Показатели | Норма | Допускается

Прозрачность, % от средней глубины, см | До 50 | 50 ± 20

Водородный показатель, pH | 7,0–8,5 | 6,5–9,5

Содержание кислорода, мг/л | не ниже 4 | не менее 2

Свободная углекислота, мг/л | до 10 | до 30

Аммиак, мг/л, (токсичность зависит от совокупного действия pH, температуры, содержание O2, жесткости) | 0,01-0,07

Сероводород, мг/л | отсутствие | -

$БПК_1$ $мгO_2/л$ | 1,0–4,0 | до 8,0

$БПК_5$, $мгO_2/л$ | 4,0–9,0 | до 20,0

Перманганатная окисляемость, $мгO_2/л$ | 10-15 | до 30

Бихроматная окисляемость, $мгO_2/л$ | 35-70 | до 100

Агрессивная окисляемость, % | 4-65 | до 85

Фосфаты, мгР/л | 0,2–0,5 | 2,0

Азот аммонийный, мг/л | до 1,0 | до 2,5

Нитраты, мг/л | 0,2–1,0 | 3,0

Нитриты, мг/л | до 0,2 | 0,3

Железо общее, мг/л | до 2,5 |

Биомасса фитопланктона, г/м3 | 20-30 | до 80

Бактериопланктон, млн. клеток/мг | до 5 | до 10 |

Жесткость, хлориды, сульфаты, щелочность не должны значительно превышать среднего для данного региона значения.

СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА С КАРПОВЫМИ РЫБАМИ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Задачи селекционно-племенной работы с карпами

В северных регионах России очень важна зимостойкость карпов, в связи с длительным периодом голодания рыбы, на юге более острой проблемой является, например, краснухоустойчивость. Поэтому основной задачей селекционно-племенной работы является выведение наиболее продуктивных пород карпа, хорошо приспособленных к конкретным регионам страны.

Культивирование карпа в прудах известно давно, процесс формирования пород рыб продолжается столетия, пород карпа в России немного, и различаются они не столь существенно. В большинстве случаев селекция карпа ограничена сравнительно малым числом поколений направленного отбора, и охватывает небольшое число признаков. Карп находится на начальной стадии породообразования и еще обладает достаточно широкой генетической изменчивостью.

Методы селекционно-племенной работы с рыбами имеют много общего с сельскохозяйственными животными, в то же время имеют свою специфику, связанную с биологическими особенностями рыб, такими как высокая плодовитость, наружное оплодотворение, позднее половое созревание и др. В животноводстве имеют дело с отдельными особями, в рыбоводстве — с массовым материалом. Поэтому некоторые методы селекции, применяемые в животноводстве, например, отбор по происхождению, не могут быть применены в рыбоводстве, в то же время в работах с рыбами можно использовать специальные генетические методы, такие как индуцированный гиногенез и мутагенез, экспериментальную полиплоидию и другое, применение которых на домашних животных почти невозможно из-за их низкой плодовитости.

Особенностью работ с рыбами является сложность обеспечения стандартных, строго контролируемых условий содержания, требующих применения специальных методов оценки селекционируемого материала. Таким образом, рыбоводство имеет свою систему приемов и методов селекционно-племенной работы, построенную на общих принципах, но учитывающую биологические особенности рыб.

Большие заслуги в разработке теории и практики селекционно-племенного дела в прудовом рыбоводстве принадлежат ученым В.С. Кирпичникову и К.А. Головинской, выдвинувшим ряд основополагающих идей и осуществившим фундаментальные исследования по генетике рыб и селекционно-племенной работе.

Первые работы по генетике и селекции карпа в России относятся к 20–40 годам XX века. Рыбовод-селекционер А.И. Кузема провел многолетние работы по селекции карпа, завершившиеся в 50-х годах XX века созданием двух новых высокопродуктивных пород — чешуйчатого и рамчатого украинских карпов. Исходным материалом послужили карпы из старинного, существовавшего еще в XVI столетии, украинского прудового хозяйства "Антонины". В XIX столетии в это хозяйство из Польши завезли галицийских зеркальных карпов и скрещивали их с местными карпами. Это помесное стадо в качестве исходного и было использовано А.К. Куземой. Как основной, был использован метод массового отбора, но была сделана попытка применения метода оценки производителей по потомству и линейного разведения.

В середине XX века селекционные работы с карпом на Украине расширились. Много внимания было уделено межпородным и внутрипородным скрещиваниям с целью улучшения продуктивных качеств и в особенности, жизнестойкости карпов. Проводились исследования гетерозиса при межпородных скрещиваниях, который по скорости роста и выживаемости оказался особенно значительным при скрещивании украинских карпов с амурским сазаном и с ропшинским карпом.

В 1935 г В.С. Кирпичниковым были начаты работы по селекции карпа с целью увеличения его зимостойкости. Работу проводили в Ленинградской, Псковской и Новгородской областях, где зима очень продолжительна и молодь карпа плохо ее переносит. В качестве исходного материала для селекции выбрали гибридов между галицийским карпом и амурским сазаном, обладающим повышенной холодостойкостью и зимоустойчивостью. В ходе многолетней селекции гибридов применяли массовый отбор большой интенсивности и проверку производителей по потомству. Последнее позволило ликвидировать расщепление в потомстве по признакам чешуйчатого покрова. В настоящее время все ропшинские карпы имею сплошной чешуйчатый покров.

Селекционные работы с карпом были развернуты во многих других районах России. Наиболее существенные результаты получены в Московской области по созданию среднерусского

карпа, создана порода парского карпа, работы по этой породе, начатые К.А. Головинской, успешно завершены В.Я. Катасоновым, Ю.П. Бобровой и другими учеными. В Сибири создана порода сарбоянского карпа, на Северном Кавказе — породная группа краснодарского карпа с повышенной устойчивостью к краснухе.

Наряду с традиционными методами селекции в последнее время все большее распространение получают новые генетические методы селекции: маркирование племенных отводок, индуцированный диплоидный гиногенез, индуцированный радиационный и химический мутагенез, гормональная и генетическая регуляция пола, экспериментальная полиплоидия и др.

Общей и во многих случаях важнейшей задачей селекционно-племенной работы в различных зонах прудового рыбоводства является ускорение роста карпа за счет лучшего выедания и усвоения естественного корма и комбикормов. Однако кроме этой основной задачи решаются и другие. При создании породы ропшинского карпа основное внимание было уделено его зимостойкости, селекция краснодарского карпа преследует цель увеличения его устойчивости к краснухе — инфекционному заболеванию, селекция нивчанского карпа призвана увеличить общую жизнестойкость рыб, в том числе устойчивость к зимовке и к заболеваниям, сарбоянский карп должен обладать устойчивостью к суровым климатическим условиям Сибири.

Таким образом, при селекции проводят интенсивный отбор среди рыб, выращенных в условиях, близких к производственным. При выращивании производителей для использования в производстве необходимость в интенсивном отборе не возникает, рыбу выращивают в условиях, обеспечивающих хороший нагул, что достигается уменьшением плотности посадки и кормлением полноценными комбикормами.

Основные принципы организации селекционно-племенной работы разработаны в 50–60 годах прошлого века. С учетом опыта животноводства предложена трехступенчатая схема организации селекционно-племенной работы, предусматривающая три типа рыбоводных хозяйств:

— селекционно-племенные хозяйства высшего типа;

— племрассадники-репродукторы;

— промышленные хозяйства.

Новые породы карпа создаются в селекционно-племенных хозяйствах высшего типа. Для массовой репродукции улучшенный племенной материал из хозяйств высшего типа поступает в племрассадники-репродукторы второго типа, которые выращивают ремонт и производителей и поставляют их в

промышленные хозяйства (3-й тип).

Опыт показывает, что работы с племенным материалом, включая получение от выращенных производителей потомства для товарного выращивания, целесообразно концентрировать в специализированных хозяйствах-репродукторах, которые при такой ситуации функционируют как воспроизводительные комплексы, обеспечивающие промышленные рыбхозы не производителями, а личинками, подрощенными мальками и т. п. При таком подходе общая организация селекционно-племенной работы становится двухступенчатой, так как исключается работа с производителями в промышленных рыбхозах.

Двухступенчатая схема имеет ряд преимуществ по сравнению с трехступенчатой:

— позволяет сконцентрировать получение молоди в небольшом количестве специализированных хозяйств;

— обеспечивает рациональное использование племенного фонда;

— упрощает функции промышленных хозяйств и уменьшает стоимость их строительства;

— уменьшает опасность распространения инфекционных заболеваний.

Концентрация работ в ограниченном количестве хозяйств упрощает систему организации племенного дела, сокращает потребность в специалистах, обеспечивает наиболее высокую производительность труда.

Методы селекционно-племенной работы с карпами

Селекция есть комплекс мероприятий, направленных на улучшение хозяйственно — полезных качеств рыбы путем изменения ее генетических свойств. В итоге выводится новая порода, внутрипородный тип, породная группа и т. д. Фактически селекция — это ускоренная человеком эволюция, осуществляемая целенаправленно. В переводе термин "селекция" означает отбор. Без применения отбора селекционная работа невозможна. Однако в современном понятии этот термин имеет более широкий смысл, поскольку наряду с отбором используют подбор и скрещивание производителей, а также ряд специальных генетических методов селекции. Теоретической основой селекции является генетика.

Огромная плодовитость рыб, и в частности карпа (до 1 млн. личинок и более), позволяет проводить селекцию с чрезвычайно высокой интенсивностью. Наружное оплодотворение позволяет непосредственно экспериментально воздействовать на ооциты, спермин и развивающиеся эмбрионы, что существенно расширяет

арсенал методов селекции. Сравнительно небольшая стоимость выращивания производителей карпа позволяет получить многочисленное селекционное стадо в одном хозяйстве и сконцентрировать селекционные работы в небольшом количестве хозяйств.

Отрицательным фактором в селекции карпа является его относительно позднее созревание, смена поколений в зависимости от зоны рыбоводства происходит через 4–6 лет. Для формирования породы требуется вырастить 5–7 селекционных поколений или затратить 25–30 лет. При селекции карпа возникают осложнения в связи с сильным влиянием внешней среды. Кроме того, в процессе выращивания необходимо наблюдать рыб визуально в их естественной среде, что не позволяет осуществлять отбор по активности потребления корма, его оплате и т. д. Почти невозможно создать стандартные условия среды для оценки селекционируемого материала. Очень сложен индивидуальный учет рыб. Массовость материала, мелкие размеры, сложность мечения и большая подвижность рыб создают труднорешаемую проблему сохранения селекционируемого материала в чистоте.

Сущность отбора заключается в систематическом сохранении для воспроизводства части популяции. Различают три формы отбора: стабилизирующий, дизруптивный и направленный.

Стабилизирующий отбор предполагает сохранение особей с признаками, близкими к средним для данной группы, что приводит к уменьшению изменчивости популяции по селекционируемому признаку. Стабилизирующий отбор применяют для повышения приспособленности рыбы к определенной стандартной технологии, например, уменьшение изменчивости самок карпа по реакции на гипофизарную инъекцию, или для закрепления определенного типа экстерьера и т. д.

Дизруптивный отбор предполагает сохранение особей с крайними значениями признака, что приводит к расчленению популяции на две субпопуляции. Этот отбор обычно используют в экспериментальных целях. В практической селекции он может быть использован для создания контрастных внутрипородных групп. Дизруптивный отбор может быть полезным при создании, например, линий, различающихся по срокам созревания в нерестовом сезоне. Длительный дизруптивный отбор приводит к возникновению групп с большими генетическими различиями, скрещивание которых дает гетерозисный эффект.

Направленный отбор, проводимый в одном определенном направлении, является основным методом создания пород. Под

его влиянием происходит последовательное изменение признака в направлении, отвечающем задаче селекции, с одновременным уменьшением изменчивости признака. В пределах одного поколения отбор проводят однократно (одноступенчатая селекция) или многократно (многоступенчатая селекция). По срокам созревания возможен лишь однократный отбор. По массе тела среди сеголетков, годовиков, двухлетков и т. д. возможен многократный отбор.

В зависимости от способа оценки отбираемых особей различают массовый (групповой) и индивидуальный методы отбора.

Массовый отбор является основным методом селекции рыб. Оценку и отбор особей проводят по их фенотипу, предполагая, что хорошие" фенотипы имеют "хорошие" генотипы. Отбирают особей, наиболее полно удовлетворяющих желаемому типу, остальных выбраковывают. Преимущество массового отбора — его простота. При многочисленном материале возможна высокая напряженность отбора, достигающая десятых долей процента от общего числа выращенных рыб. Однако оценка по фенотипу при массовом отборе не позволяет достоверно судить о генетической ценности отдельной подбираемой особи.

Индивидуальный отбор позволяет решить эту задачу более точно. Он основан на оценке фенотипа ближайших родственников. Усредненное значение фенотипа родственников отбираемой особи позволяет судить о ее генотипической ценности, поэтому индивидуальный отбор называют отбором по генотипу. Получение потомства от производителей, относящихся к разным породам, внутрипородным группам, отводкам и т. п. называют скрещиванием. При скрещивании более отдаленных форм (подвидов, видов и т. п.) говорят о гибридизации. При скрещивании происходит объединение наследственных признаков генетически разных особей. Потомство получает обогащенную наследственность, что очень важно для селекции.

Таким образом, скрещивание также является одним из важнейших приемов улучшения существующих и выведения новых пород (преобразующее скрещивание). Различают несколько типов преобразующего скрещивания.

Воспроизводительное скрещивание предполагает однократное скрещивание производителей разного происхождения. Полученных помесных рыб воспроизводят в дальнейшем "в себе", проводя интенсивный отбор в направлении, отвечающим поставленной задаче селекции. В начале селекции иногда последовательно скрещивают три и более группы рыб, осуществляя тем самым сложное воспроизводительное

скрещивание. Исходные группы отбирают так, чтобы каждая обладала какими-то ценными качествами, которые желательно объединить в создаваемой породе. Такой метод создания пород называют синтетической селекцией.

Вводным скрещиванием называют однократное скрещивание местной породы или беспородной группы с породой-улучшателем, а полученных гибридов в течение нескольких поколений скрещивают с исходной местной формой. Вводное скрещивание применяют, когда местный материал в целом удовлетворяет требованиям селекции, но необходима передача одного или нескольких свойств, отсутствующих у местной породы.

Поглотительное скрещивание предполагает многократное скрешивание гибридов с породой — улучшителем для постепенной замены местных стад племенным материалом. В рыбоводстве данный метод особого интереса не представляет, вместо него можно сразу заменить местный материал на ценную породу. Отрицательным при скрещивании является нарушение генетически сбалансированных систем, образовавшихся при селекции пород, поэтому преобразующее скрещивание во всех случаях должно сочетаться с интенсивным отбором, направленным на закрепление полезных свойств у карпа.

Как одна из форм скрещивания в прудовом рыбоводстве применяется **промышленная гибридизация.** Это скрещивание особей из генетически разнопородных групп с целью получения и использования промышленных гибридов первого поколения.

Хозяйственная ценность промышленных гибридов связана с их высокими продуктивными качествами, обусловленными гетерозисом. Под гетерозисом понимают преимущество гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами, выражающееся в повышении общей жизнеспособности, хорошем росте, иногда большей устойчивостью к ряду заболеваний.

Наибольшее распространение в прудовом рыбоводстве получили промышленные гибриды карпа с амурским сазаном, которые обладают сильным гетерозисом по росту. В мальковый период по скорости роста они на 50 % обгоняют родительские формы. Эти различия усиливаются при пониженной температуре и недостатке пищи. С возрастом эффект гетерозиса снижается, но тем не менее сеголетки — гибриды на 10–40 % оказываются крупнее карпов. У двухлетков различия сглаживаются, однако при относительно неблагоприятных условиях преимущество гибридов по росту может сохраниться.

Важной особенностью гибридов является их повышенная жизнеспособность. Выход личинок гибрида обычно на 10–15 %, а

сеголетков на 15–20 % выше, чем у карпа. Преимущество гибридов по выживаемости, особенно в неблагоприятных условиях, сохраняется и в более старшем возрасте. Значительно повышается зимостойкость гибридов, наследуемая ими от сазана, выход увеличивается на 20–30 %. По сравнению с карпом гибриды обладают повышенной поисковой способностью и начинают питаться при более низкой температуре воды. Несмотря на перечисленные выше полезные свойства гибридов, их выращивание в хозяйствах следует рассматривать как вынужденную меру, компенсирующую неблагоприятные условия среды, на фоне которых "полудикие", гибриды оказываются более приспособленными, чем культурные карпы. По мере улучшения условий выращивания значение карпо-сазаньих гибридов будет снижаться, а роль "чистого" культурного карпа возрастать. Сильный гетерозис по темпу роста и жизнеспособности обнаружен при межпородном и внутрипородном промышленном скрещивании, например, при скрещивании украинского и ропшинского карпов. При совместном выращивании с украинским рамчатым карпом сеголетки — гибриды дают прирост на 25 % больший. Эффективным оказалось скрещивание ропшинских карпов с белорусскими. Эффект гетерозиса получен и при внутрипородных скрещиваниях, например, скрещивание разных отводок среднерусского карпа увеличило выживаемость сеголеток — гибридов на 30–40 % по сравнению с исходными карпами.

Помимо традиционных методов селекции, описанных выше, за последние 15–20 лет разработаны специальные генетические методы селекции рыб с прямым воздействием на механизмы наследственности, ведущие к изменению структуры отдельных генов, хромосом и генотипа в целом. К специальным генетическим методам селекции относятся:

Индуцированный (искусственно вызываемый) **мутагенез —** это возникновение наследственных изменений в результате воздействия на рыб особыми агентами — мутагенами. В зависимости от природы мутагена различают радиационный и химический мутагенез.

Индуцированный гиногенез — редкая форма полового размножения, при котором развитие зародыша осуществляется без участия отцовской наследственности, за счет предварительной генетической инактивации спермы высокими дозами радиации.

Регуляция пола осуществляется путем гормональной инверсии пола. Этот метод применяется при необходимости получения особей какого — либо одного желаемого пола, самцов

или самок. Получение стерильных рыб осуществляется за счет индуцированной триплоидии путем получения особей с тройным набором Х хромосом. При триплоидии возникает стерильность.

Внедрение специальных генетических методов в практическую селекцию только начинается и в значительной мере является делом будущего. Для предотвращения вырождения породы и повышения эффективности выращивания рыбы за счет гетерозиса промышленное хозяйство должно содержать две группы рыб, условно называемые линиями (разные породы, породные группы, отводки одной породы и т. п.). Каждая группа содержится "в чистоте", а для товарного выращивания используют гибридов первого поколения. Такое воспроизводство для промышленных целей называют **двухлинейным разведением.** В хозяйствах одна из линии часто представлена местным беспородным карпом, а другая — завезенным племенным материалом какой — либо отселекционированной группы карпа или амурским сазаном. При двухлинейном разведении необходимо, чтобы обе выращиваемые группы отличались одна от другой каким — либо, наследственно закрепленным признаком, например, чешуйным покровом, окраской и др. Такой признак служит меткой.

Важной проблемой в работах с рыбами в рыбхозах является предотвращение **инбридинга** — близкородственного скрещивания, приводящего к вырождению. Инбридинг возникает там, где для воспроизводства используют сравнительно небольшое количество производителей, иногда несколько или даже одну пару.

Последствием тесного инбридинга является снижение рыбопродуктивности на 15–20 % и снижение жизнеспособности. Для предотвращения инбридинга при закладке маточного стада и дальнейшего его воспроизводства следует использовать не менее 20 пар производителей. Для получения потомства на племя проводят групповое скрещивание, при котором икру и сперму объединяют от нескольких производителей. В последующем рыб выращивают в одном пруду при оптимальных условиях для исключения пищевой конкуренции. Для недопущения обеднения генофонда, применяют невысокую напряженность отбора.

В последние годы созданы ряд пород и породных групп. В Госреестре значатся следующие породы карпа: алтайский зеркальный, сарбоянский, парский, ангелинские чешуйчатый и рамчатый, ропшинский, черепетские чешуйчатый и рамчатый; 2 породы форели (Адлер и Рофор); 3 породы осетровых (бестер); 3 породы растительноядных рыб (БТ 58, ПТ 58 и ПБТ 63). Породоиспытания проходят пелядь Ропшинская, форель Росталь,

карпы ставропольский и чувашский, а также кросс пород карпа Черепеть-Ч. Продолжаются работы со среднерусским карпом. Украинские карпы как порода представлены двумя вариантами чещуйного покрова — чешуйчатыми и рамчатыми. Характеризуются быстрым ростом, относительной высокоспинностью и повышенной плодовитостью. В настоящее время украинская порода карпа включает в себя несколько различающихся по происхождению и по продуктивным качествам внутрипородных типов — антонинско — зозулинецкого, нивчанского, любеньского и несвичского, а также полтавского, донецкого и других местных стад. Все внутрипородные отводки получены путем скрещивания карпов других породных групп, отличающихся более высокой жизнестойкостью, с высокопродуктивными, но относительно малоустойчивыми чистопородными украинскими карпами.

Нивчанский чешуйчатый карп можно рассматривать как самостоятельную дочернюю породу. По сравнению с другими внутрипородными типами этот карп более холодостойкий и зимостойкий, с быстрым темпом роста и умеренной высокоспинностью. Нивчанский карп получен скрещиванием украинского чешуйчатого карпа с ропшинским и последующей селекцией гибридов. От ропшинского карпа он унаследовал зеленоватую окраску тела и повышенную холодостойкость.

Украинские карпы и их помеси являются основной породной группой, выращиваемой в прудовых хозяйствах республики Украина.

Порода парского карпа создана за счет селекции помесей между беспородным местным карпом, украинским рамчатым карпом и амурским сазаном. Работа, проводившаяся в рыбхозе "Пара" Рязанской обл. с 1949 г., привела к созданию породы с хорошими продуктивными качествами — быстрым ростом и высокой плодовитостью. Парские карпы используются для товарного выращивания во многих районах России.

Сарбоянский карп как порода приспособлен к условиям Западной Сибири, где короткое и жаркое лето, но продолжительная и холодная зима. Работы начаты в 60-х годах, этот карп получен путем скрещивания местных беспородных карпов с карпами неизвестного происхождения, завезенными из Белоруссии, а также с ропшинскими. Гибридное происхождение сарбоянского карпа обусловило эффективность селекции на плодовитость, зимостойкость и скорость роста. Выращивается этот карп в рыбхозах Омской и Новосибирской областей.

Ропшинский карп формируется для выращивания в северных и северо-западных районах России, имеет прогонистую форму,

относительно широкое тело и сплошной чешуйчатый покров. Он быстро растет на первом году жизни и хорошо переносит зимовку. На втором и особенно третьем году жизни рост ропшинского карпа замедляется. Ропшинские карпы используются при выведении других, более теплолюбивых пород карпа, в основном для повышения их жизнеспособности.

Среднерусский карп формируется путем синтетической селекции, совмещения свойств четырех различных породных групп карпов — украинских, курских и загорских. Работы по созданию среднерусского карпа начаты в 1962 г. Этот карп предназначен для районов с умеренным климатом, в нем сочетаются достаточно быстрый рост с относительно высокой жизнеспособностью. Выращивают среднерусского карпа в Московской области. Селекционная работа с этим карпом продолжается.

Краснодарский карп получен в результате параллельной селекции на протяжении шести — восьми поколений на устойчивость к краснухе трех племенных отводок карпа — местной зеркальной, ропшинской и украинско — ропшинской помесной группы (чешуйчатой). Отходы краснодарских карпов при вспышке краснухи снижаются на 20–40 %. Работы с этим карпом начаты в 1963 г. Наилучшие результаты дают помеси между местными и украинско-ропшинскими карпами. Селекционные работы продолжаются.

Составной частью селекционно-племенной работы с карпами является их мечение. Для маркировки групп, различающихся по происхождению, возрасту и полу, применяют серийное (массовое) мечение. Для учета производителей, их паспортизации, при оценке производителей по потомству, для изучения возрастной и сезонной динамики селекционных признаков и т. п., применяют индивидуальное мечение, при котором каждая особь имеет свою метку. Метят рыб при бонитировке весной, реже во время осеннего учета.

Метка должна быть заметной, сохраняться длительное время и не травмировать рыб. Процесс мечения должен быть простым и не трудоемким. Рыба не должна долго находиться вне воды. Применяется несколько наиболее распространенных методов мечения.

Подрезание плавников (грудных, брюшных, хвостового) осуществляют ножницами примерно на 2/3 их длины. Плавники быстро отрастают, но на месте среза на несколько лет остается рубец. Для мечения групп, различающихся по возрасту, подрезают парные плавники, по полу — подрезают хвостовой плавник, самкам — верхнюю, самцам — нижнюю лопасти.

Мечение раствором красителей применяют для чешуйчатых карпов с крупной чешуей. Применяют стойкие холодноводорастворимые красители. Раствор красителя с помощью шприца с иглой вводят в чешуйные кармашки, у голых карпов — подкожно. Раствор не должен попадать в мышцы, иначе будет воспаление. Красители используют для серийного и индивидуального мечения.

Для индивидуального мечения принята десятичная система обозначения меток, которые наносятся в области брюшка. Цвет красителя соответствует определенному разряду цифры (синий — единицы, красный — десятки, оранжевый — сотни), а место введения — значению цифры от 1 до 9. Цифровой метод используют для серийного мечения групп разного возраста. Метку наносят в области спины по трафаретной схеме. Каждой группе присваивается серийный номер от 0 до 9, соответствующий последней цифре года рождения этих рыб. Метки красителями хорошо сохраняются несколько лет.

Криоклеймение осуществляют тавром, охлажденным жидким азотом или твердой углекислотой. Применяют его для серийного и индивидуального мечения карпов с отсутствующим чешуйным покровом (разбросанных, голых, линейных). У чешуйчатых карпов метка сохраняется не более 2 месяцев. При мечении охлажденное тавро прижимают к телу рыбы на 1–3 с. На месте охлаждения изменяется пигментация кожи. Метка сохраняется несколько лет.

Задачи и методы племенной работы с растительноядными рыбами

Селекционно-племенная работа с растительноядными рыбами в прудовом рыбоводстве находится пока на начальных стадиях и начата относительно недавно. Наличие признаков вырождения в стадах растительноядных рыб, имеющихся в некоторых прудовых хозяйствах юга России, диктует ускорение и расширение этих работ. Главной причиной падения жизнеспособности молоди и снижения плодовитости амуров и толстолобиков, по — видимому, является инбридинг, неизбежный при большой плодовитости самок растительноядных рыб, что приводит к использованию ограниченного числа производителей. Бесконтрольная гибридизация белого и пестрого толстолобиков несомненно привела к большим отрицательным последствиям — генетическому смешению стад этих видов рыб. В настоящее время имеется новая опасность — гибридизация белого толстолобика с завезенным в Россию вьетнамским гибридным толстолобиком. Необходимо создание специализированных селекционных

хозяйств с большими стадами растительноядных рыб, главными задачами которых должны быть следующие:

1. Проверка чистоты стад белого и пестрого толстолобиков и проведение мероприятий по очистке их от гибридов.

2. Увеличение гетерогенности стад за счет скрещивания рыб из различных хозяйств и особенно скрещиваний друг с другом производителей, взятых из географически изолированных районов — Янцзы (Китай) и р. Амур (Россия). Скрещивание рыб из этих двух отводок приводит к гетерозису по скорости роста и жизнеспособности.

3. Проведение отбора производителей на ранние и поздние сроки созревания. Несовпадение времени созревания со временем гипофизарной инъекции производителей является одной из главных причин низкой плодовитости самок и их частой гибели после инъекций в прудовых хозяйствах.

Промышленная гибридизация белого и пестрсго толстолобиков, дающая хорошие результаты в связи с расширенным спектром питания гибридов и благодаря наличию гетерозиса. При промышленной гибридизации обязателен тщательный контроль за ее проведением с выбраковкой в товарную продукцию всех гибридов первого поколения.

Селекция гибридов толстолобиков с целью выведения новой, синтетической породы. Высокая плодовитость гибридов позволяет рассчитывать на успех недавно начатой многолетней работы.

Растительноядные рыбы в сравнении с карпом более теплолюбивы, поэтому наиболее благоприятными районами России для выращивания производителей являются Северный Кавказ, Краснодарский край. В средней полосе России выращивание производителей растительноядных рыб целесообразно проводить в хозяйствах, использующих теплые воды ГРЭС, что позволяет резко сократить сроки созревания производителей и обеспечивает благоприятный температурный режим в период нерестовой кампании.

Производителей растительноядных рыб выращивают в специализированных зональных племенных хозяйствах создаваемых при крупных воспроизводственных комплексах растительноядных рыб. Другие промышленные хозяйства, которые занимаются разведением амуров и толстолобиков, племенной материал не выращивают, а получают его из специализированных хозяйств и обеспечивают благоприятные условия содержания и эксплуатации.

Племенной материал выращивают в карповых прудах, хорошо спланированных, полностью спускаемых, с независимой подачей и сбросом воды (табл. 27).

Таблица 27. Основные нормативы выращивания племенного материала растительноядных рыб

| Белый толстолобик | Пестрый толстолобик | Белый амур
Возраст рыбы | Выход, % | Средняя масса, кг | Прирост, кг/га | Средняя масса, кг | Прирост, кг/га | Средняя масса, кг | Прирост, кг/га
Сеголетки | 70 | 0,04 | 300-400 | 0,08 | 200-300 | 0,08 | 100
Двухлетки | 90 | 0,85 | 300 | 1,35 | 200 | 1,35 | 100
Трехлетки | 100 | 2,00 | 200-300 | 3,00 | 150 | 3,00 | 100
Четырехлетки | 100 | 3,00 | 200 | 5,00 | 150 | 5,00 | 100
Пятилетки | 100 | 4,00 | 200 | 7,00 | 100 | 7,00 | 100

Для выращивания ремонта и летнего содержания производителей всех возрастов предусматриваются отдельные пруды. Для избежания ухудшения роста рыб старшего возраста,

которые более требовательны к условиям среды, не рекомендуется совместное выращивание разновозрастных рыб одного вида.

Допускается совместное выращивание разновозрастных рыб различных видов, кроме выростных прудов, где можно выращивать только сеголетков. Ремонт и производителей белого и пестрого толстолобиков можно выращивать вместе с племенным материалом карпа. Белого амура можно выращивать с карпом, если последний выращивается на естественной пище, в противном случае амур начинает питаться комбикормом, что крайне нежелательно.

Кроме обычных прудов хозяйство должно иметь воспроизводственный комплекс, в состав которого входят:

— цех инкубации и выдерживания личинок;

— садки или бассейны площадью 30–50 м^2 для содержания производителей после инъекции;

— пруды площадью 0,1–0,2 га для преднерестового содержания производителей.

При формировании маточных стад растительноядных рыб применяют двухлинейное разведение, что позволяет избежать близкородственного скрещивания и получить эффект гетерозиса. для закладки одной линии используют местное маточное стадо, а вторую выращивают из заводского материала, лучше дальневосточного. Перевозку осуществляют личинками, что предотвращает распространение болезней рыб.

При выращивании производителей растительноядных рыб используют методы селекционно-племенной работы, принятые в карповодстве. Основным критерием при отборе годовиков и двухлетков является их индивидуальная масса. При отборе

впервые созревающих рыб наряду с массой учитывают степень выраженности половых различий. Во всех возрастных группах выбраковывают уродливых, больных и травмированных рыб, которые ежегодно в среднем составляют 5 %. При благоприятных условиях содержания из старшей возрастной группы ремонта в производители отбирают не менее 80–90 % самок и почти всех самцов. Это первый подготовительный этап селекции, завершающийся созданием исходного маточного стада, пригодного для дальнейшей работы. Второй этап — собственно селекция, заключающаяся в концентрации желательных свойств в потомстве исходного маточного стада, проводится по схеме, принятой в карповодстве.

При селекции растительноядных рыб проводят трехкратный массовый отбор: среди годовиков оставляют 50 %, двухлетков — 10 %, среди молодых производителей оставляют 25 %. В специализированных хозяйствах жесткость отбора на третьем этапе для молодых производителей уменьшается до 50 %. Промышленное разведение растительноядных рыб базируется на заводском методе, и самцов требуется меньше, чем самок, поэтому коэффициент отбора у тех и других одинаков.

Величину рыбопродуктивности (прироста) ремонта белого амура разных возрастных групп необходимо рассматривать как максимальную. При дополнительном кормлении наземной растительностью прирост может быть увеличен до 200–300 кг/га. При равной обеспеченности пищей наиболее медленно растет белый толстолобик, пестрый толстолобик и белый амур растут примерно одинаково. Выживаемость сеголетков показана для условий выращивания подрощенных личинок. Отход 3-5-летков не планируется. Возможная гибель отдельных особей и выбраковка травмированных рыб входит в 5 % ежегодный корректирующий отбор, предусмотренный для ремонта старших возрастных групп.

Бонитировку ремонта и производителей осуществляют весной, при разгрузке зимовалов. У производителей и старшей возрастной группы ремонта, переводимой в стадо производителей, определяют индивидуальные показатели массы и экстерьерные признаки.

Среднюю массу и другие индивидуальные показатели младших возрастных групп определяют по средней пробе. Из зимовалов рыбу ловят хамсаросовым неводом, а из невода отбирают матерчатым рукавом длиной 1–1,3 м, имеющим с одной стороны металлический обруч диаметром 30–35 см. Производителей переносят в носилках с водой, снабженных брезентовыми крышками. Длина носилок 1,5 м, ширина 0,40-0,45

м. Рыб взвешивают в глубоких носилках — люльках.

Бонитировку ремонта осуществляют при разгрузке зимовалов и посадке рыбы на нагул. Производителей содержат в зимовалах до начала нерестовой кампании, тогда проводят и бонитировку. При индивидуальной бонитировке производителей учитывают вид рыбы, пол, возраст, группу, метку, степень выраженности признаков пола и подготовленности к нересту, массу и данные измерений, необходимые для определения экстерьерных признаков. Готовность самок к нересту определяют по наличию выпуклого, отвислого и мягкого брюшка. У белого и пестрого толстолобиков этот признак выражен особенно четко, у белого амура в меньшей степени. Готовность самок к нересту и ориентировочную плодовитость определяют через величину обхвата тела. Этот показатель используют и для ориентировочного определения разрешающей дозировки гипофиза.

Самцы отличаются от самок помимо выделения молок наличием на лучах внутренней стороны грудных плавников своеобразных роговых зубчиков — шипиков. У белого толстолобика они крупные и острые и располагаются на втором и третьем лучах, у пестрого толстолобика они менее острые, в виде бугорков, у белого амура шипики очень мелкие и наиболее выражены на первом жестком луче.

При бонитировке самок растительноядных рыб в зависимости от степени готовности к нересту делят на три группы:

1-я группа — наиболее зрелые самки с мягким и отвислым брюшком с заметной припухлостью в области генитального отверстия. Эта группа используется в первую очередь.

2-я группа — те же признаки, что и у первой группы, но менее выраженные, такие самки используются позднее.

3-я группа-самки почти не отличаются от самцов, таких самок выбраковывают или отправляют на летний нагул.

Самцов при бонитировке делят на две группы:

1 — я группа — самцы легко отдают молоки и имеют хорошо выраженный брачный наряд.

2-я группа — самцы выделяют мало молок или совсем не выделяют (не текут). Таких самцов оставляют в качестве резерва или отправляют на нагул.

Плодовитость впервые созревающих самок растительноядных рыб невелика и обычно вдвое ниже, чем у вторично созревающих самок. Впервые созревающих самок для целей разведения не используют. Используют в возрасте 6–8 лет на 2-4-м году эксплуатации. Производителей старше 10–12 лет держать нецелесообразно. Плодовитость самок растительноядных рыб с

возрастом повышается (табл. 28).

Таблица 28. Абсолютная (тыс. шт/экз) и относительная (тыс. шт/кг) рабочая плодовитость самок растительноядных рыб

| Белый толстолобик | Пестрый толстолобик | Белый амур
Возраст, годы | Абсолютная | Относительная | Абсолютная | Относительная | Абсолютная | Относительная
3 | 167 | 84 | — | — | — | -
4 | 332 | 107 | 293 | 53 | 302 | 63
5 | 486 | 106 | 620 | 73 | 434 | 82
6 | 488 | 108 | 780 | 70 | 560 | 85
7 | 805 | 146 | 730 | 70 | 561 | 77
8 | 546 | 85 | 605 | 46 | 911 | 96
9 | 631 | 101 | 850 | 57 | 834 | 73
10 | 566 | 78 | 900 | 50 | 646 | 61
11 | 744 | 106 | 796 | 67 | 916 | 92
12 | 1000 | 133 | 840 | 68 | 740 | 75
13 | 912 | 84 | 1244 | 65 | 700 | 70
14 | 786 | 68 | 903 | 46 | 720 | 67
15 | 1033 | 90 | 1000 | 49 | 775 | 63 |

Мечение производителей и ремонта растительноядных рыб проводят так же, как и карпа. Групповое мечение осуществляют путем подрезания грудных, брюшных и хвостовых плавников. Для индивидуального мечения используют различные красители, которые, как и карпам, вводят подкожно в виде водных растворов. Сочетание красок разного цвета и мест введения позволяет метить индивидуально неограниченное число рыб.

Выращивание и содержание ремонта и производителей растительноядных рыб

При выращивании племенного материала растительноядных рыб требования к гидрохимическим условиям среды такие же, как и при выращивании карпа. Необходимо учитывать видовые и возрастные особенности растительноядных рыб и создавать условия, максимально удовлетворяющие их пищевым потребностям.

Кормовая база в прудах должна быть устойчивой. В период, когда в прудах ощущается недостаток высшей водной растительности, белых амуров, особенно старших возрастных групп, необходимо подкармливать свежескошенной наземной растительностью — люцерной, клевером, кукурузой,

разнотравьем и др. Комбикорма не могут заменить белому амуру зеленой растительности. Недостаток зеленой растительности в рационе белого амура приводит к функциональным расстройствам, которые задерживают рост, созревание рыб и могут вызвать их массовую гибель. При определении потребности белого амура в зеленых кормах кормовой коэффициент принимается равным 30 единицам. В естественных условиях белый толстолобик питается фитопланктоном и детритом, пестрый толстолобик предпочитает зоопланктон, но потребляет тоже и фитопланктон. При недостатке зоопланктона пестрый толстолобик вынужденно переходит на питание фитопланктоном и детритом. При снижении биомассы зоопланктона ниже 3–5 мг/л пестрый толстолобик резко замедляет рост. Избирательное отношение белого и пестрого толстолобиков к различным видам фитопланктона и наличие предпочитаемых форм в значительной степени объясняется механической избирательностью, зависящей от строения фильтрационного жаберного аппарата этих рыб. Для поддержания развития фитопланктона и зоопланктона на нужном уровне в пруды вносят минеральные удобрения в соответствии с инструкциями и рекомендациями, разработанными для данного района, зоны. На летнее содержание производителей белого толстолобика помещают в пруды из расчета не более 100 шт./га, пестрого толстолобика — не более 50 шт./га, белого амура — 100 шт./га. Белого амура при такой плотности посадки в период отсутствия макрофитов обязательно кормят наземной растительностью. В период летнего нагула средний прирост производителей белого толстолобика должен быть не менее 1 кг, пестрого толстолобика и белого амура -1-1,5 кг. Для кормления белого амура в летнематочные пруды вносят свежескошенную наземную растительность из расчета до 400 кг в сутки на 1000 шт. производителей.

Контроль за средой обитания и ростом ремонта и производителей растительноядных рыб проводится так же, как и у карпа.

При осеннем облове и пересадке растительноядных рыб на зимовку проводят учет результатов летнего нагула. Учитывают количество рыбы, определяют индивидуальную массу и прирост, выбраковывают больных, уродливых и травмированных рыб, проводят гистологические исследования гонад. На основании полученных данных и сопоставления их с состоянием кормовой базы и гидрохимическим режимом прудов делают оценку результатов летнего нагула, составляют прогноз продуктивности самок, намечают порядок использования их по срокам в нерестовую кампанию. Учет результатов летнего нагула не

заменяет весенней бонитировки.

По зимостойкости растительноядные рыбы не уступают карпу. Зимовку их проводят в обычных карповых зимовальных прудах. Племенных сеголеток в зимовалы размещают при плотности 200–300 тыс. шт./га, двухлеток — 20 т/га, ремонтный материал — 15 т/га, а производителей- 10 т/га. Если в хозяйстве разводят также карпа, его зимовку удобнее проводить отдельно или с преобладанием в посадке растительноядных рыб. Выживаемость племенного материала растительноядных рыб принимается такой же как и для карпа. Раздельное содержание в зимовалах производителей растительноядных рыб обязательно, других возрастных групп — не обязательно.

Зимнее содержание племенного материала растительноядных рыб, контроль за состоянием рыбы и средой ее обитания не отличается от таковых у карпа. При весеннем облове племенного материала проводят бонитировку рыб. Ремонтную группу высаживают на летний нагул, а производителей помещают в небольшие, легкооблавливаемые пруды площадью 0,05-0,2 га с глубиной 1,5–2,0 м, для преднерестового содержания. Эти пруды должны быть хорошо спланированными, заполняться водой и осушаться не более чем за 2–3 ч и иметь постоянный водообмен для предотвращения чрезмерного прогрева воды. Содержание кислорода в воде не должно быть ниже 4 мг/л.

Допускается плотность посадки производителей в такие пруды до 1000 шт./га, но не более 10–15 т/га.

Необходимо помнить, что содержание зрелых самок в прудах с нерестовой температурой при отсутствии нерестовой обстановки приводит к перезреванию половых продуктов. Высокая температура воды и хорошие кормовые условия ускоряют процесс перезревания. На первых этапах перезревания в ооцитах происходят функциональные изменения, снижающие жизнестойкость получаемого потомства. По мере углубления процесса качество икры резко ухудшается, и на определенном этапе вообще не удается с помощью гипофизарных инъекций стимулировать созревание таких самок. Введение таким самкам гонадотропных гормонов приводит, как правило, к их гибели, поэтому очень важно правильно определять режим содержания самок.

При определении режима содержания самок и сроков их использования кроме степени готовности самок к нересту учитывают их общее состояние, показатели упитанности, наличие резервных энергетических веществ. Эти показатели определяют при осеннем облове. Среди самок первой группы различают хорошо и плохо нагулявших рыб. Готовые к нересту, но плохо

нагулявшие самки не могут долго содержаться в прудах для преднерестового содержания, они быстро перезревают и должны в первую очередь и в сжатые сроки использоваться для получения потомства. Во второй группе самок иногда попадаются рыбы, характеризующиеся как недозревшие, с ооцитами в незавершенной IV стадии зрелости. Задержка развития яичников у таких самок в основном связана с плохими условиями нагула, поздним использованием для воспроизводства в предыдущем сезоне и другими причинами. Поэтому самок второй группы используют для получения икры только в конце нерестовой кампании. Недозревших самок в преднерестовый период содержат в хорошо прогреваемых прудах с хорошей кормовой базой, это обеспечивает наиболее интенсивное развитие яичников и ускоряет йх созревание.

Самцы становятся зрелыми на 10–15 суток раньше самок. В период нерестовой кампании их содержат в хорошо прогреваемыхпрудах с хорошей кормовой базой, что значительно продлевает период их функциональной зрелости. При несоблюдении этих условий через 2–3 недели происходит заметное уменьшение количества выделяемых самцами молок и появление особей с семенниками в состоянии выбоя.

При промышленном разведении растительноядных рыб в посленерестовый период нередко погибает до 50 % и более производителей, особенно белого толстолобика. Нормой установлен отход в размере 20 %. Эти цифры не учитывают потерь вследствие снижения плодовитости переболевших, травмированных самок и появления яловых особей. Основных причин, обуславливающих гибель производителей в период нерестовой кампании, две:

1. Травматизация рыб во время облова, инъецирования и отцеживания икры и молок. В организм рыбы попадает инфекция, что приводит к острому воспалительному процессу, особенно интенсивно протекающему в условиях высокой температуры воды (25–28 ˚С). Причиной воспалительного процесса является также чужеродный белок, который вводится в рыбу в виде суспензии вещества гипофиза, особенно в случае применения дробных инъекций.

2. Использование не вполне созревших или перезревших самок, которые не реагируют овуляцией на гипофизарные инъекции. Иногда такие самки на гипофизарные инъекции реагируют овуляцией незначительной части ооцитов, что приводит к появлению овулировавших икринок, которые не могут быть выметаны рыбой или отцежены рыбоводом. Такие икринки быстро разлагаются и приводят к гибели рыбы. Неполная

овуляция может быть следствием заниженной дозы гипофиза, но при такой ситуации не наблюдается ухудшение состояния здоровья рыбы после первой предварительной инъекции.

Для значительного снижения гибели производителей растительноядных рыб в период нерестовой кампании необходимо тщательная весенняя бонитировка рыб и проведение работ по получению потомства в сжатые сроки. Для предотвращения травматизации рыб необходимо использовать специально подготовленные земляные пруды, отлавливать рыб с помощью специальных рукавов, применять наркотические средства снижающие активные движения рыб и их травматизацию и т. д. Эффективным средством, до минимума снижающим послеинъекционные воспалительные процессы у производителей является применение пенициллина. Растворяют его обычно в воде применяемой для приготовления суспензии гипофизов. Производителям массой от 5 до 12 кг вводят 50 тыс. МЕ антибиотика на одну рыбу. Самкам растительноядных рыб антибиотик вводят дробно двукратно в общей сложности 100 тыс. МЕ, самцам — один раз в количестве 50 тыс. МЕ Введение пенициллина не оказывает влияния на сроки созревания самок и на качество потомства.

ГЛАВА 8. УДОБРЕНИЕ ПРУДОВ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УДОБРЕНИЯ ПРУДОВ

Для создания питательной среды для бактерий и низших водных растений — микроводорослей, являющихся пищей для зоопланктона и бентоса, которые в свою очередь потребляются карпом и растительноядными рыбами в пруды вносят органические и минеральные удобрения.

Органические и минеральные удобрения повышают естественную рыбопродуктивность прудов через последовательное развитие отдельных звеньев пищевой цепи: бактерий, фитопланктона, зоопланктона и бентоса. Удобрение прудов приводит к обогащению воды биогенными элементами, что способствует активному развитию первичной продукции.

Интенсивное развитие бактерий и фитопланктона, как первичного звена трофической цепи, сопровождается увеличением численности зоопланктона и бентоса, для которых первые служат пищей. Развитие фитопланктона приводит к улучшению кислородного режима прудов, кроме того, он сам служит пищей для белого толстолобика.

Органические удобрения (в основном используют навоз животных) значительно сложнее и разнообразнее, чем минеральные, и зависят от их происхождения (вид животного, характер его питания и т. д.). Особенно велика роль навоза в почвенных процессах. Почва обогащается гумусом, улучшается ее структура и буферность, что повышает эффективность минеральных удобрений.

Эффективность использования удобрений зависит от многих факторов: температуры и активной реакции воды (pH), газового, в том числе кислородного режима, состава почвы ила пруда, наличия или отсутствия проточности, монокультуры карпа или поликультуры его с растительноядными рыбами и плотности посадки рыб. Большое влияние на эффективность использования удобрений оказывает уровень кормления карпа. Вносимый в пруд корм для кормления карпа выполняет и функции органических удобрений. При внесении на единицу площади пруда за сутки более 80 кг/га корма, его механические потери и экскременты карпа приводят к столь значительному загрязнению пруда органическими веществами и биогенами, что дополнительное применение удобрений становится нецелесообразным и даже вредным.

ВАЖНЕЙШИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Минеральные удобрения делятся на азотные, фосфорные и калийные. Это простые виды удобрений. Сложные виды удобрений содержат в себе одновременно азот и фосфор или азот, фосфор и калий (табл. 29). Максимальный биологический и рыбохозяйственный эффект от применения минеральных удобрений наблюдается в том случае, если вода имеет нейтральную или слабощелочную реакцию, активная реакция грунта нейтральная или слабокислая (pH не ниже 6,0). Водоем не должен зарастать высшими водными растениями (рогозом, камышом, тростником и др.) более чем на 30 % водной площади, при этом удобрения вносят только на незаросшие участки пруда и систематически уничтожают заросли макрофитов. Проточность должна отсутствовать или не превышать 15-ти суточной.

Потребности в удобрениях и сроки их внесения сильно различаются в зависимости от почвенных и климатических условий зон, отдельных хозяйств и даже локальных особенностей отдельных прудов. Поэтому не может быть однозначного применения удобрений, так же как невозможно разработать конкретные нормы для каждого отдельного хозяйства, условия в котором могут меняться от сезона к сезону. Рациональное применение удобрений возможно только при определении биологической потребности в них и систематическом контроле за эффективностью их действия.

С азотными удобрениями поступают в пруд связанные соединения азота, в которых нуждаются большинство микроорганизмов и водорослей, азот входит в состав белков. Свободный молекулярный азот усваивается лишь немногими организмами, в том числе азотофиксирующими бактериями и некоторыми водорослями. Растениями и микроорганизмами потребляются соединения азота: нитраты, нитриты и аммонийные соли. Однако внесение только одних азотных удобрений угнетает азотофиксирующие бактерии, отрицательное влияние их не проявляется при интенсивном "цветении" водоема. Положительный результат внесения азотных удобрений наблюдается при избытке соединений фосфора в воде.

Таблица 29. Удобрения, применяемые в рыбоводстве

Простые азотные удобрения	Азот, %	Калийные удобрения	Калий, %
Аммиачная селитра	34,0	Хлорид калия	60,0

Аммиачная вода | 20,5 | Сернокислый калий | 50,0
Сульфат аммония | 20,8 | Калимагнезия | 28,0
Углеаммиакаты жидкие | 29,0 | Калийная соль | 40,0
Аммиак синтетический жидкий | 82,0 | |
Карбамид | 46,1 | |
Фосфорные удобрения | фосфор, % | Сложные виды удобрений | Азот, P2O5, K2O, %
Суперфосфат: | — | Аммофос | 11;50;0
простой | 19,0 | Аммофос удобрительный | 12;39;0
гранулированный | 20,0 | Нитроаммофос | 23;23;0
двойной | — | Нитроаммофоска | 17; 17; 17
гранулированный: | — | Нитрофоска | 11; 10; 11
марка А | 49,0 | Нитрофос | 24; 14; 0
марка Б | 43,0 | Жидкие комплексные удобрения | 10;34;0
Фосфоритная мука | 23,0 | Аммонийный суперфосфат | 10; 15; 0

С фосфорными удобрениями поступают в пруд фосфор, который идет на построение скелета, расходуется в процессе мышечной и нервной деятельности, входит в состав плазмы крови, в состав сложных белков многих жироподобных веществ и углеводов, необходим бактериям и фитопланктону для построения их клеток, при определенных условиях фосфорные удобрения стимулируют развитие азотфиксирующих бактерий. Фосфор особенно необходим рыбам в первый период их постэмбрионального развития когда формируются внутренние органы. Наиболее эффективно совместное внесение фосфорных удобрений с азотными. Фосфорные удобрения очень быстро поглощаются почвой пруда и переходят в труднорастворимые соединения, однако микроорганизмы постепенно переводят эти соединения в усвояемые, чем и объясняется продолжительное действие фосфорных удобрений.

Калийные удобрения вносят, прежде всего, в те пруды, где ощущается его нехватка. Показателем содержания калия в прудах могут быть водные растения. Наличие в водоеме элодеи, стрелолиста и чистухи свидетельствуют о богатстве почвы калием, а хвоща — о бедности. Желтовато — бурый цвет листьев этих растений также показывает недостаток калия. Калийные удобрения вызывают пышное развитие мягких подводных и надводных растений, что нежелательно, в то же время, угнетающее воздействие избытка калия, например, на хвощ оценивается положительно. Калийные удобрения способствуют развитию фитопланктона. Калий регулирует углеводный и белковый обмен, способствует увеличению сопротивляемости организма воздействию низких температур и поддерживает

нормальное состояние клеток ткани.

УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ В ПРУДУ

Эффективность действия удобрений оценивают с помощью удобрительного коэффициента, который показывает расход удобрений на 1 кг прироста рыбы, полученного за счет удобрений.

Удобрительный коэффициент смеси удобрений определяют как сумму удобрительных коэффициентов отдельных видов удобрений.

При удобрении прудов важное значение имеет оптимальное соотношение азота и фосфора, которое равно 4: 1–8: 1, то есть на одну весовую часть чистого фосфора берут 4–8 весовых частей азота. Избыток или недостаток удобрений отрицательно сказывается на всех жизненных процессах, поэтому их надо вносить только на основании данных гидрохимических и гидробиологических исследований, определяют цветность, прозрачность, pH, температуру, кислород, содержание в воде азота, фосфора, органического вещества. При недостатке в водоеме азота и фосфора минеральные удобрения вносят в таком количестве, чтобы довести содержание азота до 2 мг/л, а фосфора до 0,5 мг/л.

Существует биологический — "скляночный" метод определения потребности пруда в удобрениях. Чтобы определить потребность пруда в удобрении, достаточно узнать, на добавление какого или каких удобрительных веществ фитопланктон данного пруда отвечает усилением своего развития, что в свою очередь определяется усилением его фотосинтеза, о чем можно судить по количеству выделяемого и поглощаемого кислорода. Количество кислорода, выделяемого фитопланктоном и поглощаемого органическими веществами определяют методом склянок. Чтобы сориентироваться, следует ли вносить в пруд те удобрения, на которые фитопланктон отреагировал усилением своего развития, определяют его валовую первичную продукцию. В южных районах валовую первичную продукцию необходимо повышать до 8-12 мг/лO_2 за сутки, а в центральных и более северных районах до 5–8 мг/лO_2 за сутки и на этом уровне поддерживать весь вегетационный период. Если первичная продукция превышает указанные пределы от внесения удобрений следует воздержаться.

Наиболее эффективно одновременное применение разных видов удобрений в разных сочетаниях и соотношении. Наиболее

распространены сочетания азота, фосфора и калия, фосфора и калия; фосфора и кальция и др. Применяют в хозяйствах и органо-минеральные удобрения, представляющие собой сочетание органических и минеральных удобрений. Их часто используют в виде компостов, обогащенных фосфором и кальцием. Широкое применение имеют торфо-минерально-аммиачные удобрения (ТМАУ), которые готовят непосредственно в хозяйствах, где имеется торф. В сочетании с фосфорными и азотными удобрениями применяют микроэлементы, в частности хлористый кобальт. При внесении 10 кг/га кобальта в сочетании с 12 ц/га селитры и 2 ц/га суперфосфата отмечается увеличение биомассы планктона и бентоса. У пищевых организмов и рыб возрастает содержание витамина В, что ведет к улучшению обмена веществ и ускорению роста. Внесение микроэлементов бора, молибдена, магния также приводит к повышению биомассы зоопланктона и увеличению естественной рыбопродуктивности на 20 %.

СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Удобрения в пруды вносят как до залития, так и после залития их водой. До залития, в основном, вносят органические удобрения, минеральные — вносят, как правило, по воде. В небольшие водоемы удобрения вносят вручную с помощью мотопомпы и дождевальных установок. В выростные и нагульные пруды удобрения вносят с лодки оборудованной навесными сетчатыми барабанами.

Шестиугольные барабаны устанавливают на оси, их диаметр и ширина равны 1/10 длины лодки. Металлическая сетка имеет ячею диаметром 2–3 мм. На каждой грани барабана имеются лопасти шириной 10 см. Заполняются барабаны удобрением через съемную решетку на одной из граней. При движении лодки барабаны вращаются и удобрения, растворяясь вымываются водой в пруд.

Используют также лодку с воздушными отсеками и трюмом для удобрений. В нижней части бортов имеется по два отверстия с трубчатыми направляющими. Передние направляющие служат для забора воды при движении лодки, а кормовые — для спуска в пруды раствора удобрений.

Для внесения удобрений можно использовать металлическую лодку с мотором и мотопомпой. Удобрения растворяют прямо в лодке и раствор через брандсбойт разбрызгивают по пруду. Можно использовать дождевальные машины ДДН-45, ДДН-50. Для внесения удобрений по воде целесообразно применять плавучие кормораздатчики 1507, ИКП-1.6, КРБ-2. На больших площадях возможно применение сельскохозяйственной авиации, особенно вертолетов.

ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ОБРАЩЕНИЯ С УДОБРЕНИЯМИ

Удобрения хранят в специальных сухих складских помещениях. Пол делают водонепроницаемым. При хранении аммиачной селитры нельзя использовать деревянный пол. При хранении других удобрений между полом и грунтом должно быть свободное пространство. Вокруг склада сооружают водоотводящие каналы. Каждый вид удобрений хранят отдельно в секциях, разделенных сплошной перегородкой.

Рассыпные удобрения хранят буртами высотой до 3 м. Если удобрения расфасованы в таре, их хранят штабелями в 20 рядов. Мешки с аммиачной селитрой укладывают крест — накрест в 8 рядов. На отсеках и таре помещают этикетки с названием удобрения и количества активного начала. Селитру от других удобрений отделяют огнезащитной стеной.

В местах хранения аммиачной селитры и при работе с жидкими азотными удобрениями запрещено курение, пользование открытым огнем и эксплуатация неисправной электропроводки. На складе не должно быть масел, нефтепродуктов, кормов, торфа. На наружной стене склада делают надпись "Огнеопасно — аммиачная селитра". На складе должны быть умывальник, мыло, полотенце, фонтанчики с питьевой водой и аптечки. При работе с известью необходимо пользоваться респиратором. При попадании на кожу селитры или аммиачной воды, пораженный участок следует промыть струей воды и смазать вазелином или цинково-стеариновой мазью. При попадании удобрений в глаза, их следует промыть водой и пострадавшего отправить к врачу. При работе с удобрениями рабочие должны пользоваться резиновыми перчатками, сапогами и халатом с глухим воротом. Перед началом работы и через каждые 6 месяцев рабочие проходят инструктаж по технике безопасности.

ГЛАВА 9. КОРМЛЕНИЕ РЫБ В ТОВАРНОМ РЫБОВОДСТВЕ

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ КОРМОВ, ЗНАЧЕНИЕ БЕЛКОВ, ЖИРОВ, УГЛЕВОДОВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИТАНИИ РЫБ

Общие представления о кормах и кормлении рыб

Для нормального роста и развития рыбе необходимо определенное количество и соотношение основных питательных веществ. Протеин (с набором незаменимых аминокислот), жир, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие биологически активные вещества должны находиться в составе корма в соответствии с потребностью рыб. Причем потребность рыб меняется в зависимости от возраста, размера, температуры воды и других факторов внешней среды. С определением потребности в незаменимых аминокислотах лососевых, карповых и некоторых других рыб стало возможным оптимизировать состав протеина в корме. Установлена также потребность рыб в ненасыщенных жирных кислотах, особенно линолевой и линоленовой. Известно также значение углеводов, которое оказалось не столь существенным, как для теплокровных животных. Рыба нуждается в сравнительно широком спектре макроэлементов и микроэлементов.

Установлено, что рыба может извлекать кальций из воды с помощью жаберных тканей. Обычно корма содержат достаточное количество кальция при нехватке фосфора. Принято считать, что корма, содержащие не менее 15 % рыбной муки, вполне обеспечены минеральными веществами. Рыбы нуждаются также в витаминах и других биологически активных веществах. К настоящему времени установлена потребность рыб в 15 витаминах и витаминоподобных веществах.

Учитывая изменения в обмене веществ с возрастом различают 2 группы кормов — стартовый (для ранней молоди) и продукционный (для сеголетков, годовиков и других старших возрастных групп). Стартовый корм включает 45–55 % протеина, до 15 % жира, 10–12 % минеральных веществ, до 30 % углеводов и комплекс необходимых витаминов. Продукционный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира.

Корм для рыб представляет собой смесь нескольких компонентов питания и называется кормосмесью. В составе кормосмеси используют оыбную муку, говяжью селезенку, печень,

шроты масличных культур, отходы мясомолочного производства, продукты микробиологического синтеза, зерно и отходы зернообработки, муку из морских ракообразных, моллюсков, водорослей, фосфатиды, растительное масло, витамины, антибиотики и микроэлементы. Кормосмеси готовят в гранулированном и пастообразном виде.

На современных рыбоводных предприятиях используют преимущественно кормосмеси, основанные на сухих мукообразных компонентах, приготовленные в виде гранул. Гранулированная кормосмесь называется комбикормом. Сухой комбикорм максимально отвечает условиям современного производства рыбы, в комбикормах легко обеспечивается постоянство химического состава и гарантированная эффективность. Пастообразные кормосмеси менее эффективны. Основной недостаток их заключается в несбалансированности элементов питания.

Кормосмеси, основанные на говяжьей селезенке или фарше из рыбы, имеют относительно низкий уровень протеина при избытке жира. Дисбаланс незаменимых аминокислот в пастообразных кормосмесях является основным фактором, ограничивающим эффективность кормления. Низкий уровень протеина не может компенсироваться увеличением расхода его в составе кормосмеси. В опытах В. Штеффенса при содержании протеина 35, 37 и 44 % расход его на 1 кг прироста равнялся соответственно 690, 580 и 371 г. При содержании протеина в количестве 43 и 38 % в гранулированном корме и 30 % в пастообразном корме прирост годовиков радужной форели составил соответственно 210, 140 и 37 %. При этом расход питательных веществ и энергии корма показал обратную зависимость с количеством протеина. Так, кормовой коэффициент в соответствии с понижающимся уровнем протеина был равен соответственно 1,35, 1,50, и 7,20; затраты протеина корма на 1 кг прироста составили соответственно 920, 470 и 2000 г. Количество протеина корма, используемого рыбой на прирост протеина тела, было равно соответственно 33, 29 и 7 %. Как видно, эффективность гранулированных комбикормов, сбалансированных по основным элементам питания, превосходит многократно несбалансированные пастообразные кормосмеси.

Тщательность балансирования и качество компонентов комбикорма являются важнейшими факторами эффективности. Например, по данным И.Р. Бретта, за 6 недель кормления нерки гранулированным кормом Д. Халвера в количестве 5–6 % прирост сухой массы тела составил 22 %, кормом фирмы "Кларк" в количестве 6–1 % — прирост 17 % и зоопланктоном до полного

насыщения в количестве 12 %-всего лишь 5 %. Как видно, два сбалансированных гранулированных комбикорма существенно различаются между собой, но оба в 2–3 раза эффективнее зоопланктона.

Использование ЭВМ для балансирования кормосмесей способствует значительному повышению их эффективности. При испытании комбикорма, сбалансированного на ЭВМ, рассчитанного без применения ЭВМ и несбалансированного затраты, протеина корма на 1 кг прироста форели были равны соответственно 587, 724 и 1993 г, затраты энергии на 1 кг прироста — соответственно 14,3, 17,1 и54,3кДж.

Использование сбалансированных комбикормов имеет особо важное значение в условиях индустриального рыбоводства. При высокой плотности посадки рыб остается лишь небольшой резерв кислорода для окисления продуктов обмена, количество которых тем больше, чем хуже сбалансированность комбикорма.

Понижение эффективности кормления рыбы нередко объясняется недостатком витаминов в составе корма. В настоящее время известна потребность рыб в 15 витаминах и витаминоподобных веществах. Симптомами авитаминозов являются плохой аппетит и рост рыб, анемия, заболевание жабр, кожи, жировое перерождение печени, геморрагия почек, кровоизлияние внутренних органов, повышенная смертность. В составе компонентов, входящих в кормосмесь, естественных витаминов недостаточно. В связи с этим в состав корма вводят специальные поливитаминные добавки — премиксы. В отечественном рыбоводстве используют комбикорм с поливитаминными премиксами рецептов ПФ-1М, ПФ-1В и некоторые другие.

Применение современных гранулированных комбикормов на рыбоводных предприятиях требует многократной порционной раздачи, причем оптимальная частота кормления имеет обратную связь с размером выращиваемой рыбы. В идеальных условиях рыба должна получать корм непрерывно без значительных усилий по поиску и заглатыванию. Однако выполнение этого условия сопряжено со значительными потерями корма. Поэтому в практике рыбоводства применяют прерывистое кормление с максимально возможной частотой. Максимальная частота кормления особенно необходима в начале активного питания.

По современным нормам в условиях индустриального рыбоводства периодичность кормления личинок и мальков рыб тавляет от 12 до 24 раз в сутки. Оптимальная периодичность кормления личинок радужной форели равна 12, мальков-10, сеголетков — 8–9, годовиков — 8 и более старших возрастных

групп — 4–6 раз в светлое время суток. Периодичность кормления таких же возрастных групп проходных лососей — вдвое чаще. Периодичность кормления карповых рыб комбикормами отличается также высокой частотой. Например, периодичность кормления личинок и мальков карпа равна 24, сеголетков — 20, годовиков — 10, двухлетков и более старших возрастных групп-не менее 8 раз в светлое время суток.

Применение механических кормораздатчиков повышает эффективность кормления.

Таким образом, в условиях индустриального производства основой питания культивируемых рыб является комбикорм, составленный на основе сухих мукообразных компонентов по специальным рецептам. Его эффективность зависит от уровня протеина, жира, углеводов, минеральных веществ и витаминов, а также сбалансированности состава аминокислот, жирных кислот и витаминов.

Основные объекты кормления в отечественном рыбоводстве

Наиболее популярными объектами товарного рыбоводства являются карп, радужная форель, некоторые лососи, канальный сом и бестер.

Карп-основной объект рыбоводства — теплолюбивая, неприхотливая, быстрорастущая рыба. Взрослый карп — типичный бентофаг, его излюбленная пища-донные организмы. Карп-

безжелудочная рыба, пищеварительный тракт представляет собой трубку длина которой в 2–3 раза больше длины тела. Молодь карпа питается зоопланктоном. Карп легко привыкает к комбикорму и хорошо использует питательные вещества, в том числе за счет компонентов растительного происхождения. Разработаны как стартовые, так и продукционные корма для карпа с высокой биологической ценностью.

Радужная форель-второй по значимости объект товарного рыбоводства в России и первый-в странах Европы, Японии и США Это хищная рыба, отличается высокими вкусовыми качествами и считается деликатесным продуктом. В отличие от карпа радужная форель имеет хорошо развитый желудок. Молодь питается зоопланктоном, взрослая — организмами бентофауны и рыбой. Радужная форель быстро привыкает к искусственному корму, хорошо его усваивает и быстро растет, в России созданы высокоэффективные комбикорма для всех возрастных групп радужной форели, включая производителей.

Лососи — объект товарного рыбоводства, распространенный в Японии, США и Скандинавских странах. В Японии выращивают в сетчатых садках жилых и проходных тихоокеанских лососей — жилую нерку, проходных кижуча и чавычу. Кормят этих рыб гранулированными комбикормами. Темп роста их в 2–3 раза выше, чем в естественных водоемах, вследствие высокой питательной ценности комбикормов и более высокой, чем в естественных водоемах температуры воды. В Дании, Швеции, Норвегии и Финляндии выращивают до товарной массы атлантических лососей (Salmo salar) и кумжу (Salmo tratta) в садках, установленных в пресноводные озера или солоноводные заливы, фиорды, лагуны.

Кормят искусственным кормом или свежей рыбой. В нашей стране созданы полноценные гранулированные корма как для молоди, так и взрослой рыбы, однако товарное производство лососевых рыб развивается слабо по причинам экономического характера.

Канальный сом (Jctalurus punctatus) — американский акклиматизант, в России нашел признание как объект тепловодного рыбоводства, но объем производства его невелик. Канальный сом — всеядная теплолюбивая рыба (25–33 ˚С), хорошо потребляет комбикорма и быстро растет. Отличается хорошими диетическими свойствами, для него созданы рецепты полноценных сбалансированных (для индустриальных методов) и несбалансированных (для прудовых методов) комбикормов.

Бестер (гибрид белуги и стерляди) и другие осетровые — отличаются хорошими вкусовыми свойствами и высокой коммерческой ценностью. Они хорошо растут в бассейнах, садках, небольших проточных прудах. Для этих рыб разработаны сухие полноценные комбикорма.

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОМБИКОРМОВ

Основными питательными веществами корма являются протеин с незаменимыми аминокислотами, жир с незаменимыми жирными кислотами, простые и сложные углеводы, минеральные вещества и витамино-ферментные комплексы. Последние, так же как и витамины не несут энергии, но рост и развитие организма без них невозможны.

Протеин — основная часть живой материи, материал, идущий на построение тканей и органов в течение всей жизни. В пищеварительном тракте протеин под действием протеаз (пепсин, трипсин, химотрипсин и др.) и полипептидаз кишечного сока расщепляется до пептидов и аминокислот, которые поступают через слизистую оболочку кишечника в кровь. Протеин включает белковую и небелковую форму азота. Обе они необходимы организму. Протеин, усвоенный в пищеварительном тракте в виде аминокислот, используется организмом следующим образом:

$Б = Б_1 + Б_2 + Б_3$,

где: Б — усвоенный белок; $Б_1$- белок, необходимый для восполнения белков организма; $Б_2$ — белок, необходимый для роста; $Б_3$ — белок, используемый на энергетические нужды.

Величина $Б_1$ соответствует количеству выделенного аутогенного азота и изменяется от температуры воды и размера (массы) рыбы. При определенных условиях эта величина постоянна для всех видов рыб.

Величина $Б_2$ изменяется в зависимости от возраста рыб. У молоди рыб она выше, чем у взрослых особей. Абсолютная величина $Б_1$ по мере роста увеличивается, однако она значительно меньше $Б_2$, поэтому необходимое количество белка на единицу массы рыбы уменьшается.

Соотношение $Б_2$ и $Б_3$ зависит от состава корма и биологической ценности белка. В кормах с белками низкой биологической ценности величина $Б_3$ превышает величину $Б_2$.

Если рацион для рыб имеет необходимое количество жиров и углеводов, то белок используется в белковом обмене для роста тела организма. При недостатке в корме жиров и углеводов белки могут использоваться в качестве источника энергии в функциональном обмене. Это не экономично, поскольку белок — наиболее дорогая составная часть корма. Можно полагать, что биологическая ценность белка тем выше, чем ближе его аминокислотный состав к составу белка рыбы. Однако показано, что аминокислотный состав белка тела рыбы может служить лишь приблизительным ориентиром к формированию белка корма.

Белки состоят из 24 аминокислот, но ценность их зависит от наличия незаменимых аминокислот. Незаменимыми являются те аминокислоты, синтез которых в организме не происходит или происходит слишком медленно и не удовлетворяет пищевую потребность. Для рыб незаменимыми являются 10 аминокислот: аргинин, лейцин, фенилаланин, валин,

гистидин, метионин, треонин, изолейцин, лизин, триптофан.

Недостаток незаменимых аминокислот в кормах прежде всего резко тормозит рост рыб, снижает усвояемость пищи, негативно отражается на аппетите и жизнестойкости. Дефицит некоторых аминокислот вызывает патологические отклонения: например, удаление триптофана из рационов чавычи, нерки, радужной форели может привести уже через 4 недели к искривлению позвоночника (лордоз, сколиоз) более чем у половины особей. Эти признаки исчезают после включения триптофана в диету. При дефицит метионина у радужной форели развивается катаракта глаз и снижается жизнестойкость рыб. Недостаток в рационе метионина и цистина в ряде случаев вызывает увеличение размеров печени у форели (индекс 4,2 % при норме до 2,0 %). Потребность рыб в белках значительно выше, чем у теплокровных животных. Например, для молоди лососевых рыб оптимальный уровень белка в корме составляет 45–55 %, для взрослой рыбы — 40–45 %. Для взрослых карповых рыб потребность в белке более низкая — составляет 35–40 %. Однако стартовый корм для карповых должен содержать также высокий уровень белка — 50–55 %.

Усвоение рыбами белков корма зависит от видовой принадлежности рыб, возраста, температуры воды, концентрации белка в пище. Наиболее эффективными является комбикорма с содержанием 40–65 % калорий за счет белка. Утилизация белка возрастает по мере повышения уровня жира до определенных пределов. На 1 кг прироста рыбы требуется 550–650 г белка, если корм сбалансирован по питательным веществам. Если эта величина возрастает, то это свидетельствует о недостаточной сбалансированности корма.

Жир — важнейший источник энергии. Жиры подразделяют на простые или нейтральные, представляющие собой эфиры жирных кислот и спиртов (триглицериды) и сложные (фосфолипиды, сульфолипиды, гликолипиды). Выделяют продукты распада простых и сложных жиров, сохраняющие общие свойства с жирами (жирные кислоты, моноглицериды, диглицериды, стериды и др.).

Жирные кислоты в свою очередь делят на насыщенные и ненасыщенные. Последние имеют непредельные связи (двойные и

тройные). К насыщенным жирным кислотам относятся масляная, арахиновая, бегеновая стеариновая и другие, к ненасыщенным жирным кислотам относятся пальмолеиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая, эруновая и другие.

В организме рыб жиры гидролизуются липазами и фосфолипазами и используются, главным образом, в энергетических целях. Жиры частично присоединяются к фосфолипидам. Характерной особенностью липидов является наличие большого количества полиненасыщенных жирных кислот, содержащих 20–22 атома углерода с пятью или шестью непредельными связями.

Поэтому сбалансированный рацион для рыб должен содержать в основном мягкие жиры, которые усваиваются на 90–95 %. Твердые жиры обладают невысоким биологическим эффектом и усваиваются значительно хуже — на 60–70 %. Недостаток жиров и незаменимых жирных кислот приводит к нарушению физиологических функций организма, замедлению роста, ослаблению пигментации, некрозу лучей плавников, перерождению печени и почек, оводнению тканей и повышению смертности рыб.

Следует соблюдать соотношение между жиром и протеином. Чем больше в корме протеина, тем больше должно быть жира. Если это соотношение нарушено в пользу протеина, то протеин будет расходоваться на энергетические нужды, вместо роста рыбы, что не выгодно. Если соотношение нарушено в пользу жира, то будет происходить накопление жира и заболевание печени, так называемое жировое перерождение печени. Для лососевых рыб показано, что при уровне протеина 50 % уровень жира должен составлять 15 %, тогда как при уровне протеина 30 % количество жира не должно превышать 5 % (табл. 30).

Таблица 30. Оптимальное соотношение белка и жира в комбикормах

Возраст рыбы	Белок	Жир
Молодь	50	15
"	45	12
"	40	10
"	30	8
Взрослая рыба	40	8
"	35	6
"	30	5

Жиры в комбикормах легко окисляются и при длительном хранении кормов жиры становятся токсичными. Окисленные

жиры вызывают у рыб снижение концентрации гемоглобина и эритроцитов, уменьшение количества гликогена в печени, побеление ее и циррозное перерождение. Окисленные жиры в корме разрушают витамины и оказывают канцерогенное действие. Симптомы отравления окисленным жиром имеют общие признаки с авитаминозами. Для предотвращения окисления жиров в корм при его изготовлении добавляют антиокислители, среди которых наиболее эффективны сантохин, дилудин и ионол. В качество источника жира в комбикорм вводят фосфатиды, растительные масла, рыбий жир. Нельзя использовать хлопковое масло, поскольку в нем содержатся циклопропеновые кислоты, замедляющие рост рыб.

Углеводы — наиболее дешевый источник энергии. Углеводы подразделяются на простые (не способные к гидролизу) и сложные (гидролизуемые на простые). Из простых углеводов наибольшее значение в питании рыб имеют пентозы и гексозы, (то есть, рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза).

Сложные углеводы состоят из олигосахаридов и полисахаридов. К первой группе относятся дисахариды — сахароза, лактоза, мальтоза и целлобиоза.

Олигосахариды и простые углеводы называют сахарами. Ко второй группе сложных углеводов — полисахаридов относятся гликоген, крахмал, гемицеллюлоза, целлюлоза др.

Углеводный обмен у рыб складывается из следующих 5 этапов:

1 — гидролиз поступивших с кормом полисахаридов до моносахаридов и всасывание их в кровь;

2 — образование и отложение в печени гликогена;

3 — расщепление гликогена в печени до глюкозы, образование в печени глюкозы из метаболитов жирового (глицерина) и белкового (аминокислот) обмена и поступление их в кровь;

4 — расщепление в клетках глюкозы до молочной и пировиноградной кислоты (анаэробный этап) и дальнейшее окисление в цикле Кребса до углекислоты и воды (аэробный этап);

5 — выделение продуктов распада.

Углеводный обмен у рыб идет менее эффективно, чем у теплокровных животных. За счет низкого продуцирования инсулина углеводный обмен у многих видов рыб, особенно у хищников, носит характер диабетического и если рыба получает избыток углеводов, развивается симптом перегрузки печени гликогеном, водянка брюшной полости, увеличение смертности.

Максимальный уровень углеводов в корме для молоди

лососевых 30–35 %. Для других рыб, особенно карповых и канального сома возможен более высокий уровень углеводов. Углеводы перевариваются рыбами значительно хуже, чем теплокровными животными: например, лососевыми рыбами — на 40 %, карпом — на 17–84 %. Сырая клетчатка лососевыми вообще не переваривается, карпом-на 25–50 %. По-видимому, расщепление сырой клетчатки происходит под действием ферментов, выделяемых панкреатической железой и кишечной микрофлорой карпа.

Микроэлементы — не являются питательными веществами, однако необходимы рыбе для нормального роста и развития, в особенности, такие как кальций, фосфор, магний, калий, натрий, сера, хлор, железо, медь, йод, марганец, кобальт, цинк, молибден, селен, хром, олово. Минеральные вещества выполняют многочисленные и разнообразные функции.

Следует отметить, что кальций, фосфор, кобальт и хлор рыбой активнее поглощаются из воды, чем усваиваются из корма. Отдельные элементы вступают в антагонистические взаимоотношения: магний, стронций, барий, медь и цинк подавляют усвоение кальция. Молибден — антагонист меди. Сернокислая медь не совместима с йодистым калием.

У рыб, испытывающих недостаток некоторых микроэлементов, отмечаются различные аномалии в развитие. Например, одним из нарушений, встречающихся при дефиците марганца у рыб, является развитие катаракты. Это заболевание вызывается не столько самим недостатком марганца, сколько взаимосвязанностью его обмена с другими элементами, в данном случае с цинком. Катаракта — характерный признак дефицита цинка. Так, исключение цинка из рациона вызывает у радужной форели катаракту в 100 % случаев, марганца — в 80 % случаев. При недостатке йода снижается аппетит и темп роста, дефицит магния вызывает вялость мышц, угнетение роста, судороги, высокую смертность.

Потребность рыб в минеральных веществах составляет 4–5 % от массы корма. Однако избыток солей также вреден (табл. 31).

Таблица 31. Потребность молоди радужной форели и карпа в минеральных элементах

Минеральный элемент | Потребность рыбы, | Необходимое содержание в 1 кг корма мг/кг-сут.

Фосфор | 20-600 | 0,4-12 г

Кальций | до 700 | до 14 г

Магний | 15-30 | до 600 мг

Железо | до 8 | до 1 60 мг
Цинк | до 5 | до 100 мг
Медь | 0,3 | 6 мг
Марганец | 0,1 | 2 мг

Максимальное количество минеральных солей содержит рыбная и мясокостная мука, хотя они присутствуют во всех компонентах комбикорма. Хорошим источников микроэлементов являются водорослевая и хвойная мука.

По сельскохозяйственной терминологии каждый отдельный компонент кормосмеси и комбикорма называется корм. Корма подразделяются на животные, растительные и микробиосинтезированные. Каждый отдельно взятый корм не пригоден для кормления рыбы, даже рыбная мука, так как не обладает всеми необходимыми питательными и биологически активными веществами. Современный комбикорм для рыб представляет собой смесь из 9-12 компонентов или кормов различной природы, а также добавок, витаминов, минеральных солей и других веществ. Каждый отдельный компонент называют корм, смесь кормов по рецепту называют кормосмесью, кормосмесь, представленную в гранулированном виде, называют комбикорм.

Корма животного происхождения

К кормам животного происхождения относятся мука рыбная, крилевая, мясокостная, мясная, кровяная (альбумин), мука из шквары (остаток после вытапливания жиров), мука костная, мука перьевая, крабовая, из куколки тутового шелкопряда, сухой обрат, сухое обезжиренное молоко и другое.

Рыбная мука — является наиболее ценным в пищевом отношении компонентом комбикормов. Она должна быть сухой, рыхлой, легко рассыпчатой, без комков, плесени, затхлого запаха. Цвет — от светло-серого до темно-желтого. Рыбная мука должна содержать не менее 55 % протеина и не более 12 % жира, а также не более 5 % хлористого натрия и 28 % фосфорнокислого кальция. Примесь песка — не более 1 %, металлических частиц — до 100 мг/кг. Срок хранения нестабилизированной муки-не более 6 мес., стабилизированной антиокислителями — не более 1 года. Протеин рыбной муки имеет полноценный набор незаменимых аминокислот.

Крилевая мука — хороший источник каротиноидов и других биологически активных веществ. Она содержит 58–62 % сырого протеина и в отличие от рыбной муки придает мясу

выращиваемых рыб специфическую розовую окраску. Крилевая мука используется в основном в комбикормах для производителей лососевых и карповых рыб.

Мясокостная мука — хороший источник животного белка. Ее вырабатывают из отходов, получаемых при забое животных на мясокомбинатах (непищевая обрезь от зачистки мяса, малоценные субпродукты и другое). Питательность этой муки зависит от исходного сырья. В мясокостной муке 1-го и 2-го сорта, используемой в производстве комбикормов для рыб, должно быть не менее 43 % белка и не более 16 % жира. Мясокостная мука богата незаменимыми аминокислотами, однако в ней много жира, представленного в основном предельными жирными кислотами, плохо усваиваемыми рыбой. Поэтому уровень этой муки в комбикормах следует ограничивать 10 %.

Мясная мука — белковый корм высокого качества, вырабатывается из внутренностей животных, эмбрионов крупного рогатого скота и других мясных отходов. В ней содержится 50–60 % сырого белка и 12–15 % жира. Эта мука, как и мясокостная, имеет те же ограничения к использованию.

Кровяная мука — вырабатывается из крови, фибрина и шляма. Цвет муки — от красно-коричневого до черного. В корм для рыб вводят только муку 1 сорта. В ней содержится не менее 70 % протеина и не более 5 % жира. Питательная ценность кровяной муки невелика из-за дисбаланса аминокислотного состава. Так, соотношение изолейцина и лейцина составляет 1:10, а при высоком уровне гистидина и лизина в ней мало аргинина и метионина. Кровяная мука плохо переваривается. Однако небольшое количество кровяной муки (до 5–6 %) в составе комбикормов для рыб оказывает общее положительное воздействие и усиливает пищевую реакцию рыб.

Мука из шквары — содержит 44–47 % сырого протеина и до 10 % жира. Белок шквары лишен многих незаменимых аминокислот. Поэтому мука из шквары имеет относительно низкую питательную ценность и в комбикормах для рыб используется в небольшом количестве.

Костная мука — вырабатывается из костей животных путем измельчения их на специальных дробилках. Она содержит большое количество минеральных веществ (особенно кальция и фосфора) белок костной муки уступает по качеству выше перечисленным компонентам. Его количество в кормосмеси обычно не превышает 15 %.

Мясоперьевая мука — вырабатывается на птицеперерабатывающих предприятиях из перьев и тушек

домашней птицы. Она содержит до 50 % белка, но в ней обычно мало триптофана, лизина, метионина и гистидина. В составе комбикорма мясоперьевая мука применяется обычно в количестве до 10 % состава.

Куколка тутового шелкопряда — используется как белковый компонент комбикорма. Однако ее применение ограничено из-за большого количества жира (до 25 %), склонного к быстрому окислению. Поэтому муку из куколки используют в комбикормах редко и в небольшом количество.

Сухой обрат и сухое обезжиренное молоко — являются ценными продуктами комбикормового производства. Они являются хорошими источниками сбалансированного белка и легкодоступных углеводов. Содержание протеина в этих кормах составляет 25 % Однако следует помнить, что в этих продуктах много молочного сахара — лактозы, уровень которой в корме для рыб не должен превышать 12 % из-за возможных отклонений углеводного обмена.

Корма растительного происхождения

Классификация кормов растительного происхождения

Корма растительного происхождения разделяют на 3 группы:

1 — богатые крахмалом;

2 — богатые белком;

3 — богатые жиром.

Корма, богатые крахмалом

Это в основном семена злаков, в которых содержится до 75 % углеводов, главным образом крахмала, от 8 до 20 % белка, от 2 до 6 % жира и небольшое количество минеральных веществ.

Пшеница — является одним из наиболее питательных и экономичных по белку видов корма. Для комбикормового производства обычно используют фуражную пшеницу. Зерно такой пшеницы содержит до 15 % белка. Жиры представлены, в основном, ненасыщенными жирными кислотами — линолевой (56 %), олеиновой (12 %) и линоленовой (4 %). В пшенице много ферментов и витаминов, особенно в проросшей. Витамины A и D представлены в форме провитаминов — каротиноидов и стеролов. Из жирорастворимых витаминов содержится витамин E, который предохраняет жиры от окисления. Много витаминов группы B, но находятся преимущественно в оболочке зерна.

Ячмень — по питательности близок к пшенице, но отличается худшим использованием белка на рост. По сравнению с пшеницей в ячмене мало лизина и метионина (незаменимых аминокислот). Жиры ячменя представлены также ненасыщенными жирными

кислотами. Ячмень используют в качестве заменителя пшеницы в комбикормах, предназначенных для карпа, канального сома и некоторых других рыб.

Рожь — обладает более низкой питательной ценностью, хотя использование протеина на прирост составляет 80 %. Рыбы менее охотно потребляют рожь, чем пшеницу. Белки ржи богаты лизином и бедны триптофаном, много витаминов группы В. Уровень протеина составляет 12–13 %.

Овес — отличается невысоким продуктивным действием и вводится в комбикорма в небольшом количестве. Следует использовать только овес, в котором пленки составляют не более 25 % массы зерна. Очищенный овес обладает хорошими пищевыми свойствами.

Кукуруза — содержит много крахмала, но мало протеина, который к тому же обладает низкой биологической ценностью из-за дефицита лизина и триптофана. Комбикорма с высоким содержанием лизина плохо хранятся и быстро плесневеют.

В составе комбикормов для рыб используют молотое зерно или продукты его переработки — отруби. Наиболее питательна мука из целого зерна, без очистки от оболочек. Отруби (зерновые оболочки) все, кроме овсяных, богаче протеином, жиром и минеральными веществами, чем исходное зерно. Отруби богаты фосфором, но отличаются от зерна более низкой усвояемостью органического вещества.

Пшеничные зародышевые хлопья (ПЗХ) — зародыши пшеницы, отделяемые от зерна и представленные в мукообразном виде, содержат 30–35 % протеина, полиненасыщенные жирные кислоты, минеральные и биологически активные вещества. В составе комбикорма для рыб могут заменить частью рыбную муку.

Витазар — шрот, полученный в результате экстрагирования жира из ПЗХ, отличается более высоким уровнем протеина, минеральных и биологически активных веществ, чем ПЗХ, может заменить до 30 % рыбной муки в комбикорме.

Мучная пыль — является смесью тонкой муки и отрубей. Она появляется на мукомольных предприятиях в результате отделения от муки мельчайших частиц при движении воздуха. Ее собирают как побочный продукт производства. В мучной пыли обычно присутствуют землистые частицы и другие примеси. Наиболее питательна белая пыль, менее питательна серая. Химический состав мучной пыли близок к злаковым, поступающим на мукомольное предприятие.

Мучнистые злаковые должны быть хорошего качества, без постороннего запаха, с пресным вкусом. Неприятный запах муки

возникает при поражении зерна грибками, клещами, засорении полынью и головней. Кислый, сладкий и солодовый вкус муки говорит о развитии бактерий, сбраживающих сахара с образованием органических кислот, горьковатый — об окислении жиров до альдегидов, кетонов и оксикислот. Доброкачественный мучнистый корм не должен иметь металлических примесей (при мукомольном производстве), доля минеральных веществ как примесей не должна превышать 0,8 % (земля, песок), доля головни и спорыньи-до 0,06 %, куколя — до 0,25 %, амбарные вредители должны отсутствовать.

Корма, богатые белком и жиром

К ним относятся семена бобовых — горох, фасоль, соя, люпин, чечевица, вика, чина и др. Содержание белка и жира в бобовых в 2–3 раза выше, чем в злаковых. Белки бобовых хорошо усваиваются рыбами, но содержат ингибиторы пищеварительных ферментов, поэтому имеют ограниченное применение. Для устранения ингибирующего действия семена бобовых следует подвергать тепловой обработке до введения в состав кормосмеси. Протеин бобовых усваивается на 70–80 %. Среди бобовых по питательности первое место занимает соя. Ее аминокислотный состав близок к белкам животного происхождения. Однако семена сои используют редко. Обычно используют продукты переработки сои на маслобойных предприятиях — жмыхи и шроты, получаемые после выделения масла.

Горох — в настоящее время широко применяется в комбикормах для рыб. Количество белка в нем составляет 22–26 %, жира — 2–3 %, углеводы представлены крахмалом и клетчаткой. Горох охотно потребляется и легко переваривается рыбой.

Люпин, вика и чечевица — используются редко. Вика содержит токсичные соли синильной кислоты и неохотно потребляется рыбами. В этих кормах, более чем в других бобовых, отмечается недостаток метионина, изолейцина, фенилаланина и лизина (незаменимые аминокислоты).

Жмыхи и шроты — отходы маслобойного производства, являются наиболее ценными кормами растительного происхождения. Количество протеина в них составляет от 35 до 45 %. Жмыхи получают при отжиме масла на шнековых и гидравлических прессах из очищенных, перемолотых и обработанных теплом и влагой семян масличных культур. Шроты получают при экстрагировании масла органическими растворителями (бензином, дихлорэтаном). Остаток жира в шротах меньше, чем в жмыхах, белка — больше. Наиболее богаты белками соевый и подсолнечниковый шроты и жмыхи.

Соевый шрот и жмых отличаются высокой биологической ценностью белков, благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот, в особенности лизина (его мало в растительных кормах). В соевом шроте содержится ингибитор трипсина, который снижает переваримость питательных веществ. Наличие ингибитора ограничивает введение шрота и жмыха в комбикорма. Для устранения ингибитора трипсина шроты прогревают при температуре 50 ˚С в течение 60–90 минут. В этом случае соевым шротом можно заменить более половины рыбной муки в составе комбикорма без снижения их биологической ценности. Возможна также полная замена протеина животного происхождения протеином соевого шрота при добавке необходимого количества недостающих аминокислот (метионина и лизина), без снижения эффективности рациона.

Подсолнечниковый шрот — менее ценен по сравнению с соевым, так как содержит до 15 % клетчатки за счет оболочек. Лизин этого шрота плохо усваивается рыбами (на 63 %). Подсолнечниковый шрот широко используют в комбикормах, особенно для карпа и канального сома.

Льняной шрот и жмых — обладают хорошими диетическими свойствами благодаря содержанию пектиновых веществ. Количество белка составляет 30–33 %, жира — 2–3 %, клетчатки — 9-10 %.

Хлопчатниковый шрот и жмых — обычно содержат ядовитое вещество — госсипол. Поэтому вводить его в корм для молоди рыб не рекомендуется. Хлопчатниковый шрот обычно содержит большое количество клетчатки за счет остатков оболочек семян и волокна (ваты). Для кормовых целей можно использовать только шрот с содержанием госсипола не более 0,1 %.

Арахисовый шрот — относится к наиболее значительным в пищевом отношении компонентам. Содержание белка составляет 43 %, жира — 11 %. В нем много лизина, но мало метионина и триптофана. Поэтому в комбикормах его сочетают с подсолнечниковым шротом, пшеницей и рожью.

В кормопроизводстве используются также конопляный, клещевинный, горчичный и другие шроты. Однако в кормопроизводстве для рыб они используются редко и в небольшом объеме.

К компонентам растительного происхождения, относительно богатым белком, следует отнести также пшеничные, ржаные и кукурузные отруби, травяную, хвойную и водорослевую муку.

Пшеничные отруби — получают при очистке зерна пшеницы от поверхностной оболочки при производстве муки. В отрубях

содержится 15–16 % белка (выше, чем в целом зерне), незначительное количество крахмала и много клетчатки. В белке отрубей есть все незаменимые аминокислоты, много фосфора, витаминов группы В и Е.

Ржаные отруби — по составу и питательности близки к пшеничным отрубям, но содержат меньше белка и клетчатки. Уровень некоторых незаменимых аминокислот (валин, треонин, лейцин и изолейцин) выше, чем в пшеничных отрубях.

Кукурузные отруби — бедны белком и неполноценны по аминокислотному составу. Переваримость их почти вдвое ниже, чем пшеничных. В кормах для рыб используются редко.

Травяная мука — содержит много клетчатки и плохо используется рыбой. Однако ее введение в кормосмесь способствует усилению перистальтики кишечника и более полному усвоению питательных веществ других компонентов в составе комбикорма. В травяной муке много витаминов и других биологически активных веществ. В комбикорма для рыб эту муку вводят в количестве 2–5%.

Хвойная мука — содержит много витаминов (каротин, токоферол, рибофлавин, аскорбиновая кислота, филлохинон, провитамин группы D и другое) и микроэлементов (кобальт, никель, железо, хром). Хвойную муку вводят в комбикорм в количестве 1–3%.

Водорослевая мука — вырабатывается из морских водорослей (филофора, анфельция, ламинария, фукус и др.) Содержит много дефинитных микроэлементов и витаминов, обладает хорошим связующим эффектом. В состав комбикормов вводят в количестве 1–3 %.

Жировые компоненты комбикормов

Источниками жира в комбикормах для рыб могут быть компоненты как животного, так и растительного происхождения.

Рыба нуждается преимущественно в жидких жирах, поэтому перечень жиров в кормопроизводстве для рыб очень ограничен. К ним относятся рыбий и крилевый жир, растительные масла и фосфатиды.

Рыбий жир — обладает высокой степенью непредельности, содержит много витаминов А, D, фосфолипидов. Он используется преимущественно в составе стартовых кормов для личинок и мальков рыб. При длительном хранении рыбий жир окисляется, содержащиеся в нем кальциферолы разрушаются с образованием ядовитого вещества токсистерола. Количество рыбьего жира в стартовых кормах составляет от 3 до 12 % в зависимости от вида

рыбы и состава компонентов.

Крилевый жир — является продуктом переработки криля (криль — планктонные ракообразные, являющиеся пищей рыб и китов). Это маслянистая жидкость красно-коричневого цвета с характерным запахом. В крилевом жире много ненасыщенных жирных кислот, витаминов, каротиноидов. Включение крилевого жира в комбикорм вместо растительного масла способствует ускорению роста, улучшению физиологического состояния и снижению кормовых затрат. Особенно желательно включение крилевого жира в комбикорма для производителей рыб.

Растительные масла — являются необходимой составной частью комбикормов, источниками энергии и незаменимых жирных кислот. Следует отдавать предпочтение нерафинированным маслам, более устойчивым к окислению и богатым биологически активными веществами. Наиболее широко используют подсолнечное масло и меньше — соевое, кукурузное, льняное и другие. Растительные масла включает в комбикорм рыб в количестве 3–8 %.

Фосфатиды — применяют в рыбных кормах как источник жира и энергии. Их получают при переработке масличных культур и производстве масла. Фосфатиды содержат много ненасыщенных жирных кислот, особенно линолевого типа. В фосфатидах, полученных из льна, много незаменимой линоленовой кислоты. Фосфатиды являются также источниками фосфора и холина, помогающими рыбе избегать жирового перерождения печени и анемии. Следует отдавать предпочтение жидким фосфатидам. В закрытой таре фосфатиды могут храниться в течение года. Фосфатиды, выработанные из семян хлопчатника, применять не следует из-за опасности отравления рыб госсиполом.

Продукты микробиологического синтеза

В настоящее время широко применяются высокобелковые продукты промышленного биосинтеза, получаемые с помощью низших автотрофных организмов — дрожжей. Микроорганизмы превращают простые, сложные и синтетические вещества (простые сахара, соли аммония, спирт, уксусную кислоту, ацетальдегид, углерод, парафин, нефть, природные газы и т. д.) в ценные кормовые белки. Дрожжи выращивают также на соломе, стержнях кукурузных початков, подсолнечной лузге, хлопковой шелухе, сульфитном щелоке, гидролизатах древесины, отходах крахмальных заводов, камышах, древесных отходах и т. д. По своему назначению дрожжи делятся на пекарские, пивные,

спиртовые, винные, кормовые и др. Наиболее широко развито производство кормовых дрожжей на предприятиях целлюлозной промышленности и гидролизных заводах. Их называют гидролизными (гиприн) представляющими собой лепестки желтого цвета. После перемалывания они превращаются в желтый аморфный порошок. Собственно кормовые обычные дрожжи выращивают на зернокартофельной барде (в виде пластинок или порошка темно-коричневого цвета).

Дрожжи являются полноценным кормом, источником легкоусвояемого белка, углеводов, витаминов. Дрожжи содержат 45–65 % протеина, богатого незаменимыми аминокислотами, 1–5 % жира, 20–40 % безазотистых экстрактивных веществ (углеводов), 6-12 % минеральных веществ.

По биологической ценности протеин дрожжей незначительно уступает протеину животного происхождения. Дрожжи насыщены витаминами группы В (Вь В2, РР, Вб, Вс, холин), витаминами Е и Н, а также ферментами и гормонами, благоприятно влияющими на обмен веществ рыб. В дрожжах могут встречаться живые клетки, такие дрожжи нельзя использовать в составе комбикормов, они вызывают кишечные расстройства.

Эприн — дрожжи, выращенные на этиловом спирте, обладают наиболее высокой питательной ценностью. Они содержат 55–59 % протеина, 3-15 % нуклеиновых кислот. По сравнению с другими дрожжами, выращенными на парафинах нефти, эприн почти не содержит остаточных углеводов, вредных для рыб. Дрожжи вводят в состав комбикормов для рыб в количестве 10–15 %.

Меприн — дрожжи, выращенные на метиловом спирте, имеют примерно такую же питательную ценность, как и эприн. Их Недостатком является более высокое количество остаточных углеводородов.

Гаприп — бактериальная дрожжевая биомасса, выращенная на природном газе, содержит 70–72 % протеина и 7–9 % жира. В составе стартовых кормов гаприн способствует росту личинок, но вызывает повышенную смертность, что, вероятно, объясняется наличием жирных кислот нечетного ряда, либо окисленностью жира. Включение в корм для карпа и форели гаприна в количестве, обеспечивающем 20–25 % протеина, дает хороший результат.

Паприн — белково-витаминный концентрат (БВК) — получают на парафинах нефти. Он содержит 52–57 % протеина, который по питательной ценности близок к белку рыбной муки. БВК используют в составе комбикормов для рыб. В нем много нуклеиновых кислот, продукт хорошо усваивается рыбами. Однако безвредность его все еще не доказана. Норма введения

БВК в комбикорм для рыб составляет 20–25 %.

Микробная биомасса — побочный продукт при производстве БВК с содержанием протеина в количестве 50–52 %. Она близка к БВК, но отличается повышенным содержанием витамина B_{12}.

Ферментолизат БВК — получают в результате обработки БВК ферментными препаратами (протосубтилином ГЗХ), что позволяет повысить содержание свободных аминокислот, способных эффективно всасываться через стенки кишечника. Ферментолизат БВК целесообразно использовать в стартовых комбикормах для разных видов рыб, в особенности карповых.

Кормовой концентрат лизина (ККЛ) — содержит 17–21 % чистого вещества, выпускается в виде коричневого тонкодисперсного порошка. Он предназначен для введения в комбикорма, в которых компоненты животного происхождения (рыбная мука) заменены (в эквивалентном количестве по протеину) шротами масличных культур и продуктами микробиосинтеза.

Лизин — незаменимая аминокислота, находящаяся часто в дефиците в кормах растительного происхождения. Лизин представляет собой кристаллический порошок белого цвета с темным оттенком, содержит 97–98 % активного вещества.

Метионин — незаменимая аминокислота белого цвета, включает 95–99 % активного вещества. Метионин, так же как и лизин, включают в комбикорма, основанные на компонентах растительного происхождения и дефицитные по этим аминокислотам.

Витаминные добавки в комбикорма, премиксы

Витаминные добавки

Витамины — это сложные биологически активные соединения, необходимые для нормального обмена веществ и других процессов жизнедеятельности. Они входят в состав ферментных систем, не синтезируются в организме, а поступают с пищей и являются незаменимыми элементами питания. Недостаток витаминов нарушает обмен веществ, усвоение пищи, что нарушает рост, стимулирует заболевания.

Витамин А (ретинол) — участвует в обмене белка и минеральных веществ. Источником витамина А являются компоненты животного происхождения. В комбикормах используют масляный раствор ретинола (в 1 мл — от 300 до 500 тыс. МЕ), рыбий жир, сухие препараты ретинола с содержанием в 1 г от 5 до 500 тыс. МЕ. Потребность лососевых рыб в витамине А составляет 10–15, карповых — 4-20 МЕ/кг сухого корма.

Витамин D (кальциферол) — стимулирует всасывание кальция в пищеварительном тракте. Этот витамин отсутствует в растениях. Источником его является рыбий жир, дрожжи, масляный и спиртовой растворы эргокальциферола, искусственно получаемый комплекс синтетического холикальциферола с казеином (видеин D_3), стабилизированный бутилокситолуолом и представляющий порошкообразное вещество в виде гранул желтого цвета. В 1 г видеина D_3 содержится 225 тыс. МЕ. Потребность рыб равна 2–3 тыс. МЕ/кг корма.

Витамин E (токоферол) — обладает широким действием в организме рыб. Недостаточность его вызывает нарушение функции размножения, мышечную дистрофию, ожирение и некроз печени. Витамин Е выпускается в виде порошка или масляного раствора. Его много в рисовых отрубях, люцерне, пшенице и пшеничных отрубях, в хлопчатниковых шротах и жмыхах. Потребность лососевых в витамине Е составляет 30–60 мг, карповых-10 мг/кг корма.

Витамин K (викасол) — является аналогом витамина К — филлохинона. Недостаток этого витамина снижает свертываемость крови. Источником витамина К является травяная мука, рыбная Мука, сухой обрат. Потребность лососевых рыб в витамине К — 10–20 мг/кг корма.

Витамин B_1 (тиамин) — входит в состав ферментов, участвует в обмене глюкозы. Источником витамина B_1 являются дрожжи, мясомолочные продукты, рыбная мука. Разрушающее влияние на витамин B_1 оказывает тиамин-гидролаза, которая содержится в свежей рыбе, ракообразных и моллюсках. Потребность рыб в витамине B_1 составляет 50–80 мг/кг корма.

Витамин B_2 (рибофлавин) — участвует в реакциях дегидрирования, в углеводном обмене, в белковом обмене, в механизме зрения. Он содержится в мясе, рыбной муке, кормовых дрожжах. Лососевым рыбам необходимо 30–60, карповым — 4-10 мг/кг корма.

Витамин B_3 (пантотеноеая кислота) — участвует в клеточном обмене и особенно необходим в индустриальном рыбоводстве. Он содержится в кормовых дрожжах, рыбной и травяной муке, в подсолнечниковом шроте, пшеничных отрубях и других кормах. Потребность лососевых рыб в витамине B_3 составляет 130–200, карповых — 30–42 мг/кг корма.

Витамин B_4 (холин) — участвует в жировом обмене. В рыбоводной практике применяют хлористоводородную соль холина — холин-хлорид в виде 70 %-ного раствора.

Витамин B_5 (никотинамид) — активизирует действие инсулина, участвует в углеводном обмене, нормализует

водносолевой обмен. Источником витамина B5 являются пивные дрожжи, пшеничные отруби, рыбная и мясокостная мука, подсолнечниковые шроты и другое. При недостатке витамина B_5 отмечается повышение смертности, потеря аппетита и темпа роста, отеки кишечника, конвульсии, светобоязнь и др. Потребность лососевых в витамине B_5 составляет 100-50, карповых рыб — 50-200 мг/кг сухого корма.

Витамин B6 (пиридоксин) — участвует в белковом обмене, жировом обмене, особенно необходим при индустриальном (бассейновом) выращивании рыбы на высокобелковых кормах. Его много в дрожжах, подсолнечниковом жмыхе, в пшеничных и ржаных отрубях, травяной муке. При недостатке пиридоксина отмечается повышенная смертность, снижение аппетита и роста, расстройство нервной системы, судороги, анемия, водянка брюшной полости и другое. Лососевым рыбам необходимо 15–27, карповым — 10–20 мг/кг сухого корма.

Витамин B12 (цианкобаламин) — участвует в синтезе гемоглобина, нуклеиновых кислот, в жировом обмене. Витамин B_{12} содержится в сухом обрате, дрожжах, кровяной муке и других дродуктах. Недостаток его снижает темп роста, аппетит, количество эритроцитов и гемоглобина. Потребность лососевых рыб в этом витамине составляет 0,01-0,5, карповых — 0,01-0,03 мг/кг корма.

Витамин Bc (фолиевая кислота) — стимулирует синтез гемоглобина, рост эритроцитов и синтез белков. Он содержится в дрожжах, соевом шроте, мясокостной муке, пшенице, ржи и других кормах. Недостаток витамина Bc вызывает повышение смертности, снижение темпа роста, анемию, ломкость хвостового плавника. Потребность этого витамина для лососевых и карповых рыб составляет 5-10 мг/кг корма.

Витамин H (биотин) — входит в состав ферментов, участвует в синтезе жиров, аминокислот, углеводов. Недостаток витамина H тормозит рост, вызывает повышенную смертность. Биотина много в дрожжах, рыбной муке, сухом обрате и других продуктах. Потребность в витамине H лососевых и карповых рыб составляет 4–5 мг/кг сухого корма.

Витамин C (аскорбиновая кислота) — участвует почти во всех реакциях обмена. Недостаток витамина C вызывает многочисленные нарушения роста и развития рыб, повышенную смертность. Витамина C много в сенной и травяной муке, сухом обрате. Потребность в витамине C лососевых и карповых рыб составляет 200–500 мг/кг сухого корма.

Поливитаминные премиксы

Все перечисленные выше витамины присутствуют в

комбикормах для рыб, однако, в недостаточном количестве и при современных нормах кормления не удовлетворяют потребность рыб.

При производстве комбикормов возникает необходимость дополнительного введения витаминов. Витамины вводят не раздельно, а в виде премиксов — смеси витаминов в составе наполнителя. К наполнителю предъявляют особые требования. Он должен быть химически нейтральным, сыпучим, мукообразным, нейтральным по отношению к витаминам, должен иметь противоположный заряд и удерживать на своей поверхности биологически активные вещества.

В нашей стране институтом ВНИИПРХ разработаны премиксы для рыб. Они производятся витаминными заводами. В состав премиксов входят все вышеперечисленные витамины, а также антиокислитель — сантохин. В качестве наполнителя используются мелкие пшеничные отруби. Нашли широкое признание в кормопроизводстве для рыб премиксы ПФ-1М (для молоди), ПФ-1В (для товарного выращивания), а также ПФ-2В (без холинхлорида, который вводят на заводах при изготовлении корма).

В комбикормах для рыб используют также премиксы, применяемые в птицеводстве. Однако эти премиксы имеют более низкий уровень витаминов, их количество и соотношение не отвечают потребности рыб.

Специальные добавки

Специальные добавки вводят в комбикорма для улучшения обмена веществ, профилактики и лечения заболеваний, улучшения качества, внешнего вида и привлекательности для рыб.

Антибиотики — добавляют в комбикорма для прудовых карповых рыб с лечебной и профилактической целью. Например, вводят биовит, кормогризин против глистных заболеваний, стрептомицин и тетрациклин для повышения сопротивляемости рыб к неблагоприятным факторам. Применение антибиотиков должно быть очень осторожным и продуманным.

Гормоны — способны оказывать многостороннее действие на рыбу, например, ускорять рост, повышать интенсивность питания. Однако применение гормонов должно быть еще более осторожным, чем антибиотиков, главные образом из-за возможного отрицательного воздействия остаточного количества их в теле рыбы как пищевого продукта для человека.

Вкусовые и красящие вещества — используют для придания

корму или мясу рыб привлекательной окраски, запаха и вкуса. Как правило, привлекающими рыб веществами являются белки, амины, нуклеотиды, бетаины, гликопротеиды, липиды. Так, многие карповые рыбы предпочитают корм, содержащий альдегиды и кетоны — продукты окисления жиров, угорь — корм, содержащий глицин и аланин. Пищевую активность лососевых рыб вызывают большинство продуктов животного происхождения (за исключением молочных), сухой обрат и сухая молочная сыворотка вызывают пищевую активность карпа. Сильным привлекающим действием для основных культивируемых рыб отличается рыбий жир. Растительные масла стимулируют пищевую активность карпа, а лососевые рыбы избегают запаха этих продуктов. Влияние на аппетит рыб и эффективность питания оказывает цвет корма. Лососевые предпочитают корм, окрашенный в красный цвет. Наши исследования показали положительное влияние окрашивания корма в красный цвет. Комбикормовые предприятия России некоторое время выпускали стартовый корм для форели и проходных лососей окрашенный в красный цвет красителем "Рубиновый СК", выпускаемый косметической промышленностью. Дозировка красителя составляла 0,3 % к массе компонентов.

Антиокислители — предохраняют от окисления жиры и витамины. Наиболее известны антиокислители — токоферол, эфиры аскорбиновой кислоты и лецитин. Среди синтетических антиокислителей наиболее популярны сантохин, дилудин, бутилокситолуол, бутилоксианизол, пропилгаллат. Их добавляют в кормосмеси в количестве до 0,02 % к массе.

Связующие вещества — используют для повышения прочности комбикормов, выпускаемых в виде гранул и экструдатов. В гранулированные комбикорма вводят обычно карбоксиметилцеллюлозу, полиакриловую кислоту, соли натрия, желатин, активированные глютены, обработанный крахмал.

Связующими элементами комбикормов являются пшеничная, водорослевая и кровяная мука, сухой обрат и некоторые другие компоненты.

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМЛЕНИЯ

Питание является основой обмена веществ и, следовательно, жизни любого организма. Вещество и энергия, поступающие в организм в виде пищи, трансформируются в пищеварительном тракте и обеспечивают все жизненные функции. Одна часть вещества и энергии пищи используется на рост (пластический обмен), а другая-на выполнение функциональной деятельности (функциональный обмен). Важной задачей кормления является мобилизация питательных веществ на пластический обмен.

Основой современного товарного рыбоводства является рациональное кормление рыбы. Роль кормления неуклонно возрастает по мере повышения уровня интенсификации рыбоводных процессов. За счет кормов и кормления получают от 70 % продукции в прудовых хозяйствах, до 100 % продукции в индустриальных хозяйствах. Затраты на комбикорма при выращивании товарных рыб составляют не менее половины общих затрат.

Пищевое значение кормов оценивается с нескольких позиций:

— корм должен быть доступный по размерам и находиться в необходимой концентрации, чтобы рыба могла его легко найти и потреблять без значительных затрат энергии;

— корм должен находиться в местах, доступных для рыб и в то время, когда они испытывают в нем потребность;

— корм должен быть привлекательный по вкусу и цвету, иметь химически полноценный состав, легко перевариваться и усваиваться в необходимом количестве;

— корм должен обеспечивать все энергетические потребности организма, нормальное развитие и максимальную скорость роста.

В естественных водоемах рыба обеспечена пищей за счет естественных кормовых организмов, причем количество рыб регулируется количеством пищи. В условиях рыбоводных предприятий естественные кормовые организмы могут обеспечить лишь часть пищевого рациона. Например, в рыбоводных прудах эта часть составляет не более 20–25 % прироста, тогда как основная часть — 75–80 % прироста происходит за счет кормления рыбы специальными комбикормами. При других формах товарного рыбоводства, в особенности индустриального рыбоводства, то есть разведения и выращивания рыбы в садках, бассейнах, небольших проточных прудах весь прирост рыбы возможен только за счет кормления специальными

комбикормами.

Быстрый рост рыб и высокая продуктивность возможны только в том случае, если рыбы обеспечены необходимым количеством питательных веществ — протеина, жира, углеводов, минеральных веществ, витаминов и некоторых других биологически активных веществ и получают достаточное количество энергии для своих жизненных функций.

Потребность в питательных веществах у рыб меняется в зависимости от их видовой принадлежности, возраста, массы тела, упитанности, условий содержания, физиологического состояния, состава корма, условий внешней среды. Потребность рыб в пище определяется генетически обусловленным уровнем обмена веществ; потребление корма регулируется комплексом условных рефлекторных связей, которые у всех живых существ можно обобщенно назвать как аппетит. Аппетит вызывает секрецию пищеварительных ферментов, способствует перевариванию и усвоению питательных веществ корма. В то же время аппетит зависит от содержания в крови продуктов промежуточного обмена, уровня усвоения их клетками тела, цвета и запаха корма, температуры воды и газового режима. Однако в практике рыбоводства нельзя полагаться только на аппетит рыб — должно быть организовано рациональное кормление по научно обоснованным нормам, так как избыток пищи столь же вреден, как и недостаток.

В кормлении рыб необходимо усвоить некоторые понятия:

Норма кормления — количество корма, содержащего питательные вещества и энергию, удовлетворяющие потребность рыб, которая обусловлена физиологическим состоянием организма. Кормление, отвечающее норме, называется нормированным.

Кормовой рацион — состав и количество корма, питательность которого соответствует установленным нормам кормления, кормовой рацион включает комплекс питательных веществ. Если он соответствует потребности рыб, то называется сбалансированным.

Полноценность кормления — понятие, включающее в себя качество кормов, их диетические свойства. Это понятие включает также структуру рациона, соотношение питательных веществ, состав и свойства — питательность, поедаемость, переваримость.

Суточный рацион — количество корма, необходимое рыбе в течение суток. Он выражается в весовых единицах или в процентах к массе тела, распределяется на дозы и выдается за несколько приемов.

Энергетическая питательность корма — общее количество

энергии, содержащейся в корме. Нехватка корма обозначает нехватку энергии, что тормозит процессы обмена, процессы роста и развития.

Валовая энергия — энергия потребленной пищи — характеризует всю энергию, поступающую в организм за счет питательных веществ корма.

Переваримая энергия — энергия ассимилированной части пищи, определяется как валовая энергия минус энергия непереваренной части корма и зависит от степени переваримости потребляемых кормов.

Обменная энергия — энергия функционального обмена — характеризуется разностью между валовой энергией и энергией экскрементов и роста.

Энергия роста — энергия пластического обмена — определяется как разность между переваримой и обменной энергией.

Энергетическая питательность корма — выражается по международной системе единиц СИ в калориях (к) и джоулях (Дж). Для перевода калорий в джоули следует иметь в виду, что 1 кал. равна 4,19 Дж.

СПОСОБЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КОРМОВ. СТАРТОВЫЕ И ПРОДУКЦИОННЫЕ КОРМА

Стартовые и продукционные комбикорма получают несколькими способами:

— прессование комбикормов, увлажненных сухим паром;

— прессование предварительно экструдированных компонентов с последующим измельчением и увлажнением сухим паром;

— прессование комбикормов, увлажненных водой;

— экструдирование;

— центробежное гранулирование;

— микрокапсулирование.

Стартовые комбикорма получают путем прессования кормосмеси, последующего дробления гранул и фракционирования дробленки на ситах с разным, диаметром ячеи, продукционные комбикорма — путем гранулирования кормосмеси с применением матрицы, имеющей отверстия от 3,2 мм до 10 мм и более, а также путем экструдирования с применением матрицы, имеющей отверстия от 2,5 до 8 мм.

Экструдирование — современный способ обработки кормового сырья. В процессе экструдирования обрабатываемая кормосмесь под одновременным воздействием возрастающей температуры, влажности и давления приобретает свойства текучести. Кормосмесь под воздействием осевого усилия шнека выпрессовывается через отверстия головки экструдера, на выходе из которой происходит его расширение и насыщение воздухом с образованием многочисленных мелких полостей.

Экструдирование можно отнести к термодинамическому методу обработки кормосмеси, в основе которого лежат два явления — механохимическая деструкция, сопровождаемая на всех этапах обработки корма, и расширение продукта, являющееся эффектом "взрыва" материала. Последнее наблюдается при резком перепаде давления между внутрикамерным и атмосферным. В экструдере выполняются следующие операции:

— транспортирование обрабатываемого материала к прессующей зоне;

— нагрев материала до необходимой температуры за счет перемешивания и внутреннего превращения механической энергии в тепловую;

— пластификация материала;

— гомогенизация;

— продавливание гомогенизированной массы через отверстия формирующей головки.

В результате статического воздействия и динамического эффекта давления, температуры увлажненного комбикорма, в обрабатываемом продукте происходят явления денатурации белка, нейтрализация инактивных веществ, декстринизации крахмала, стерилизации кормосмеси, создание пористой структуры комбикорма.

Все эти процессы способствуют повышению переэариваемости комбикорма и эффективности кормления.

КОРМЛЕНИЕ РЫБЫ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ И ПРУДАХ

Кормление карпа

Среди рыб, культивируемых в условиях товарного производства, карп занимает одно из первых мест. Основное внимание обычно уделяют производству молоди карпа. При выращивании молоди карпа до сих пор широко применяют живые корма, в особенности науплии рачка артемия салина (Artemia salina). Зимующие яйца этого рачка вылавливают в солоноводных лиманах некоторых южных морей, затем хранят и по мере надобности используют при выращивании личинок рыб. Для кормления личинок и ранних мальков, в особенности карповых, используют декапсулированные яйца артемии или проводят инкубацию яиц, получают науплии и ими кормят личинок рыб. Однако применение артемии целесообразно только в личиночный и начальный мальковый периоды жизни до массы 7–8 мг. В условиях производства при этом возникают многие технологические и экономические проблемы, поэтому в последние годы используют стартовые комбикорма, созданные на основе сухих мукообразных компонентов с добавлением поливитаминных премиксов. Создание стартовых кормов для карпа представляет определенную проблему, поскольку следует кормить личинок, начальная масса которых равна 1–1,5 мг (табл. 32).

Таблица 32. Состав стартовых комбикормов для личинок карпа, %

Компоненты комбикорма	Эквизо для молоди до 1 г	РК-С для молоди до 3 г	Старт-1М для молоди до 100 мг	Старт-2М для молоди до 1 г
Мука рыбная	18	35	30	14
Дрожжи этаноловые (эприн)	—	30	—	-
Дрожжи на парафинах нефти (БВК)	35	—	50	50
Ферментолизат эприна	—	20	—	-
Ферментолизат БВК	35	—	—	-
Дрожжи гидролизные	—	—	10	6
Казеинат натрия	—	6	—	-
Мука пшеничная	10	4,8	9	20
Масло растительное	—	1,5	—	-
Мучка рисовая	—	—	—	9
Метионин	1	1,5	—	-

Холин-хлорид | — | 0,2 | — | -
Премикс ПФ-1М | 1 | 1 | 1 | 1
Протеин | 45 | 45 | 50-54 | 44-46
Жир | 4 | 8 | 3 | 2-3
Углеводы | 25 | 25 | 25 | 30
Клетчатка | 1-2 | 1-2 | 1 | 1-1,2
Зола | 10 | 10 | 10-12 | 12-14 |

Комбикорм для личинок, мальков и других возрастных групп карповых рыб должен быть представлен в виде твердых оформленных частиц — крупки и гранул, относительно устойчивых к намоканию и разрушительному действию воды на протяжении определенного времени, необходимого для встречи молоди с кормом. В связи с особенностью кормопроизводства, гранулы — частицы комбикорма не могут иметь диаметр менее 3,2 мм, тогда как для молоди частицы комбикорма должны быть значительно меньше этой величины. Поэтому для личинок и мальков производят крупку — частицы размером 0,1–2,5 мм, получаемые путем дробления гранул и фракционирования на размерные группы частиц, называемые крупкой. Это позволяет установить необходимое соотношение между размерами частиц комбикорма- крупки и гранул и массой выращиваемых рыб (табл. 33). Суточная норма кормления определяется массой рыбы и температурой воды. Вместе с тем, учитывая потери при кормлении, суточная норма несколько превышает уровень биологической потребности личинок в первые 1–2 недели кормления (табл. 34). Суточную норму следует раздавать равными порциями на протяжении светлого времени суток с периодичностью от 10–15 до 30 мин. Эффективность кормления повышается при использовании кормораздатчиков, которые могут работать в режиме непрерывной выдачи корма мелкими порциями.

Таблица 33. Соотношение между размером крупки и гранул и массой карпа

Масса рыбы, г | Размер крупки и гранул, мм | Номер крупки и гранул
до 0,003 | до 0,1 | 0*
0,003-0,012 | 0,1–0,2 | 1
0,012-0,05 | 0,2–0,4 | 2
0,05-0,1 | 0,4–0,6 | 3
0,1–0,15 | 0,6–1,0 | 4
0,15-0,8 | 1,0–1,5 | 5
0,8-10,0 | 1,5–2,5 | 6
10-40 | 3,2 | 7

40-150 | 4,5 | 8
150-500 | 6,0 | 9
более 500 | 8,0 | 10 |

Таблица 34. Суточная норма кормления карпа, % к массе тела

| Температура воды
Масса рыбы, г | 20-25°С | 26-30 °С
До 0,003 | 50 | 50
0,003-0,012 | 50 | 75
0,012-0,05 | 75 | 100
0,05-0,1 | 50 | 75
0,1–0,3 | 40 | 60
0,3–1,5 | 30 | 40
1,5–2,5 | 22,5 | 30
2,5–5,0 | 15 | 20
5-10 | 11,3 | 17
10-20 | 8,2 | 14
20-35 | 7,5 | 10
35-50 | 7,1 | 9,5
50-70 | 6,7 | 9,0
70-90 | 6,2 | 8,5
90-100 | 5,8 | 8,0
100-130 | 5,4 | 7,5
130-150 | 5,3 | 7,0
150-200 | 4,5 | 6,5
200-250 | 4,2 | 5,6
250-300 | 3,7 | 4,9
300-350 | 3,4 | 4,4
350-400 | 3,2 | 4,0
400-450 | 2,9 | 3,4
450-500 | 2,7 | 3,1
500-550 | 2,5 | 2,8
550-600 | 2,3 | 2,5
600-650 | 2,2 | 2,3
650-700 | 2,0 | 2,1
700-800 | 1,8 | 1,8
800-1000 | 1,8 | 1,8

Выращивание личинок карпа рекомендуется по следующей схеме:

— плотность посадки личинок и мальков массой до 150 мг в лотках и бассейнах должна составлять 50 тыс. шт./м^3, но при хороших абиотических условиях и строгом контроле за режимом

кормления плотность посадки личинок массой до 10 мг может составлять 250 тыс. шт./м^3, массой 11–15 мг — 100 тыс. шт./м^3;

— по достижении массы 150 мг молодь следует рассортировать и разместить в бассейны или садки с плотностью посадки 1 тыс. шт./м^3;

— чистку рыбоводных емкостей следует проводить 2 раза в день;

— с момента перехода на смешанное питание личинок следует кормить сухим стартовым кормом. Вместе с этим кормом в бассейны следует вносить также науплии артемии салина или иной мелкий зоопланктон, вылавливаемый в водоемах. При таком методе кормления следует ожидать более высокого результата, чем при кормлении только живым или искусственным кормом;

— следует ежедневно определять массу молоди и корректировать суточную норму и размер частиц комбикорма;

— строго следить за качеством воды, поступающей в рыбоводные емкости.

Оптимальная температура должна составлять 26–30 °С, прозрачность — не менее 2 м, pH — 7–8, содержание кислорода — не менее 8 мг/л, свободной углекислоты — не более 10 мг/л, аммонийного азота — не более 0,75 мг/л, общего железа — до 0,1 мг/л, взвешенных веществ — до 5 мг/л.

При соблюдении этих условий молодь карпа за 30–40 сут. достигает массы 1–2 г при выживаемости не менее 60 %. В прудовых рыбоводных хозяйствах, имеющих воспроизводственный комплекс, личинок подращивают до массы 20–25 мг (10–15 сут. при температуре 20–24 °С) затем выпускают в выростные пруды.

Молодь карпа массой 1–2 г, выращенная на стартовых комбикормах, далее может быть размещена в земляные пруды для выращивания в прудовых условиях или в бассейны и садки для выращивания в индустриальных условиях. При выращивании рыбы в прудах используют комбикорма ПК-110 (для сеголетков) и К-111 (для товарной рыбы), не сбалансированные по основным элементам питания, при выращивании в бассейнах и садках — комбикорма рецептов 12–80, 16–80, 16–82 и РГМ-8В (табл. 35). Комбикорм 12–80 предназначен для выращивания сеголетков карпа массой от 1 до 40 г, комбикорм 16-80-для сеголетков, годовиков массой более 40 г, комбикорм 16-82-для годовиков-двухлетков массой от 150 г до товарной массы, комбикорм РГМ-8В — для сеголетков, годовиков и двухлетков массой от 1 г до товарной массы. Применяются также экструдированные плавающие комбикорма (табл. 36). Эти комбикорма,

приготовленные методом экструдирования, позволяют снизить кормовые затраты эффективность производства до 20 % и повысить общую эффективность производства.

При выращивании карпа в условиях индустриального производства, то есть в садках, бассейнах и других рыбоводных устройствах создают оптимальный режим водной среды, однако он может существенно отклоняться от оптимального.

Молодь карпа следует кормить через каждый час на протяжении светлого времени суток. По достижении массы 10 г количество кормлений может быть сокращено до 10. При снижении температуры воды число кормлений может быть уменьшено: при 20–24 ˚С — до 6 раз, при 14–20 ˚С — до 4 раз, при 8-14 ˚С — до 2–3 раз в день. Зимой при температуре воды свыше 6 ˚С рыбу также следует кормить. Однако суточный рацион должен быть небольшим и обеспечивать лишь поддерживающий обмен. При температуре воды 6–8 ˚С суточная норма составляет 0,5 %, при 9-10 ˚С-1%, 11–12 ˚С — 1,5–2,0 % к массе тела рыбы.

Таблица 35. Рецепты продукционных комбикормов для карпа в условиях индустриального производства, %

Компоненты	12-80	16-80	16-82	РГМ-8В
Мука рыбная	25	10	5	20
Мясокостная	6	—	6	6
Травяная	—	—	5	1
Масло растительное	—	—	—	5
БВК на парафинах нефти	20	14	10	-
Дрожжи гидролизные	10	20	5	8
Шрот подсолнечниковый	16	30,5	15	25
Шрот соевый	—	—	15	26
Холин-хлорид, 50 %	—	—	—	0,2
Пшеница	16,5	19	15	7,8
Овес	—	—	10	-
Ячмень	—	—	10	-
Премикс П-2-1, П-5-1	1	1	1	-
Мел	—	1	1	-
Фосфат неорганический	—	1	1	-
Соль поваренная	—	—	0,5	-
Меласса	3	3	—	-
Метионин	0,5	0,5	0,5	-
Протосубтилин ГЗХ	—	0,05	0,05	-
ПремиксПФ-2В	—	—	—	1
Энергетическая ценность, МДж/кг	12,8	12,6	10,8	13,2
Протеин	40	35-38	30-31	39

Жир | 8 | 2-4 | 2-3 | 7-8
Минеральные вещества | 12 | 11 | 9 | 10 |

Таблица 36. Рецепты продукционных плавающих (экструдированных) комбикормов для карпа в условиях индустриального производства, %

Компоненты | РГМ-1КЭ | РГМ-2КЭ
Мука рыбная | 20 | -
Мясокостная | 1,6 | -
Травяная | — | 2
Пшеница | 24 | 18
Кукуруза | — | 8
Дрожжи кормовые | 7 | -
Дрожжи БВК | 2,9 | -
Дрожжи эприн | — | 16
Шрот подсолнечниковый | 40,7 | 10
Соевый | — | 36
Отруби пшеничные | — | 6
Фосфат неорганический | 2 | 2
Масло растительное | 0,8 | 1
Премикс поливитаминный ПФ-2В | 1 | 1
Энергетическая ценность, МДж/кг | 11,2 | 10,3
Протеин | 37 | 33
Жир | 3,5 | 2,5
Минеральные вещества | 6 | 4
Клетчатка | 5,4 | 5,5

Кормление сиговых рыб

Выращивание личинок, мальков и сеголетков сиговых рыб основывается на применении сухого гранулированного корма, отвечающего потребности рыб в питательных веществах на различных стадиях развития. Наиболее высокие требования предъявляются к комбикормам для личинок сиговых, не обладающих достаточным количеством и активностью пищеварительных ферментов при начальной массе тела 7-15 мг.

Кормление личинок следует начинать вскоре после выклева, не позднее 3 дней активной жизни. По завершении личиночного и наступлении малькового периода жизни в возрасте 20–30 сут. при массе тела 25–50 мг появляется возможность применять стандартные комбикорма для проходных лососевых рыб. Стартовый комбикорм для личинок сиговых рыб отличается своеобразным, качественным составом. Его протеин имеет повышенную доступность (табл. 37).

Таблица 37. Стартовый комбикорм для личинок (РГМ-СС) и мальков (РГМ-ПС) сиговых рыб, %

Компоненты	РГМ-СС	РГМ-ПС
Мука рыбная	19	41,5
Крилевая	10	10
Пшеничная	5	13
Водорослевая	—	2
Обрат сухой	8	10
Дрожжи этаноловые	40	15
Кормовой рыбный белок (КРБ)	8	-
Метионин	1,5	-
Жир рыбий	7	7
ПремиксПФ-1М	1,5	1,5
Протеин, не менее	50	45
Жир	9	8
Минеральные вещества	12	13
Энергия, МДж/кг	12-13	11-12

С начала личиночного периода следует использовать комбикорм РГМ-СС на протяжении 25–50 сут. выращивания. Затем применяют стартовый комбикорм РГМ-ПС.

Стартовый комбикорм для сиговых рыб производят в виде крупки (частиц многоугольной формы). Размер крупки должен соответствовать массе выращиваемой рыбы (табл. 38). Кормление крупкой несоответствующего размера приводит к потерям комбикорма и снижению эффективности выращивания.

Периодичность кормления личинок и ранних мальков сиговых равна 0,5–1,0 ч в светлое время суток. Корм вручную или с помощью механических кормораздатчиков разбрасывают по поверхности воды. Активность питания и поисковый пищевой рефлекс в начале кормления низкий. Личинки захватывают частицы корма, находящиеся только в непосредственной близости к головной части. При массе тела 10–12 мг личинки плавают сформировавшейся стаей, активность питания увеличивается. Частоту раздачи суточной нормы корма можно уменьшить до 10–12 раз.

Таблица 38. Размер крупки и гранул в зависимости от массы тела молоди сиговых рыб

	Номер крупки и гранул	
Масса молоди, г	Размер частиц корма, мм	крупка	гранулы
До 0,02	0,1–0,2	—	1

0,02-0,2 | 0,2–0,4 | — | 2
0,2-1 | 0,4–0,6 | — | 3
1-3 | 0,6-1 | — | 4
3-7 | 1-1,5 | — | 5
7-10 | 1,5–2,5 | — | 6
10-20 | — | 3,2 | 7
более 20 | — | 4,5 | 8

По достижении малькового периода развития в возрасте 15–25 сут. отмечается максимальная активность питания и утилизации корма. Время наступления этого периода зависит от температуры воды, видовой принадлежности сиговых, условий выращивания и питательности корма.

Кормление личинок, мальков и сеголеток сиговых следует проводить по определенным нормам в зависимости от массы тела и температуры воды (табл. 39).

Таблица 39. Суточная норма кормления личинок, мальков и сеголеток сиговых рыб сухим гранулированным кормом, % к массе тела

| Масса молоди, г |
Температура воды, °С | До 0,02 | 0,02-0,05 | 0,05-0,1 | 0,1–0,2 | 0,2–0,5 | 0,5-1 | 1-2 | 2-5 | 5-12 | Более 12
2 | 14 | 9,4 | 7,8 | 5,2 | 3,9 | 2,7 | 2,3 | 1,8 | 1,5 | 0,9
3 | 15,2 | 10,1 | 8,4 | 5,6 | 4,2 | 2,9 | 2,4 | 1,9 | 1,6 | 1
4 | 16,7 | 11,2 | 9,3 | 6,2 | 4,6 | 3,2 | 2,6 | 2,1 | 1,8 | 1,2
5 | 17,8 | 11,9 | 9,9 | 6,6 | 4,8 | 3,4 | 2,8 | 2,3 | 1,9 | 1,3
6 | 19,4 | 13,0 | 10,8 | 7,2 | 4,9 | 3,7 | 3,1 | 2,5 | 2,2 | 1,4
7 | 21,1 | 14 | 11,7 | 7,8 | 5,4 | 4,0 | 3,3 | 2,7 | 2,3 | 1,5
8 | 22,7 | 15,1 | 12,6 | 8,4 | 6,3 | 4,4 | 3,6 | 2,9 | 2,6 | 1,6
9 | 24,3 | 16,2 | 13,5 | 9 | 6,7 | 4,7 | 3,9 | 3,2 | 2,8 | 1,8
10 | 26,5 | 17,6 | 14,7 | 9,8 | 7,3 | 5,1 | 4,4 | 3,4 | 3,0 | 1,9
11 | 28,6 | 19,1 | 15,9 | 10,6 | 7,9 | 5,6 | 4,7 | 3,8 | 3,3 | 2
12 | 30,8 | 20,5 | 17,1 | 11,4 | 8,5 | 6 | 5 | 4,1 | 3,5 | 2,1
13 | 33,5 | 22,3 | 18,6 | 12,4 | 9,3 | 6,5 | 5,5 | 4,4 | 3,8 | 2,4
14 | 36,2 | 24,1 | 20,1 | 13,4 | 10,1 | 7 | 5,9 | 4,7 | 4,2 | 2,5
15 | 38,9 | 25,9 | 21,6 | 14,4 | 10,8 | 7,6 | 6,3 | 5,1 | 4,6 | 2,8
16 | 41,6 | 27,7 | 23,1 | 15,5 | 11,5 | 8 | 6,7 | 5,4 | 5,1 | 3,1
17 | 44,8 | 29,9 | 24,9 | 16,6 | 12,4 | 8,6 | 7,1 | 5,8 | 5,5 | 3,4
18 | 47,5 | 31,7 | 26,4 | 17,6 | 13,2 | 9,1 | 7,6 | 6,2 | 6 | 3,5
19 | 50,2 | 33,5 | 27,9 | 18,7 | 13,9 | 9,6 | 8,1 | 6,6 | 6,1 | 3,6
20 | 53,5 | 35,6 | 29,7 | 19,8 | 14,9 | 10,1 | 8,4 | 7,1 | 6,3 | 3,7

Кормление по поедаемости (до насыщения), которое обычно практикуется на рыбоводных предприятиях, экономически не

оправдано, так как рыба может потребить корма больше, чем способна его эффективно усвоить. Первые 10 дней поисковая пищевая реакция личинок еще низкая и потери комбикорма значительны. Суточную норму в этот период следует увеличить на вероятную величину потерь, которая составляет до 30 % раздаваемого корма. Это избыточное кормление, компенсирующее потери, требует соответствующего повышения затрат, однако эти затраты оправданы повышением скорости роста и выживаемости молоди. По завершении личиночного периода развития потери корма снижаются и суточную норму уменьшают до предусмотренных кормовой таблицей величин.

При выращивании молоди в рыбоводных бассейнах кормовой коэффициент составляет 2–2,5 ед., при выращивании в сетчатых садках — на 0,5 ед. больше.

Для повышения эффективности кормления личинок, особенно в первые дни можно добавлять организмы зоопланктона в количестве до 20 % основного рациона (науплии артемии салина, моины, босмины, коловратки).

При выращивании сиговых в сетчатых садках можно привлекать кормовые организмы зоопланктона с помощью подводных источников электросвета (60 ватт на 4 м^2). Таким путем можно сократить расход комбикорма на 20–25 % в зависимости от количества и видового состава зоопланктона в водоеме и массы выращиваемой молоди.

Кормление осетровых рыб

Осетровые, в отличие от других видов рыб, нуждаются в более концентрированных кормах. Прежде всего, это касается молоди осетровых. В составе стартовых кормов для бестера, осетра, белуги и других осетровых рыб должно находиться 45–55 % протеина, 16–20 % жира и 6-12 % углеводов (табл. 40).

Таблица 40. Рецепты комбикормов для молоди осетровых рыб, %

Компоненты	СТ-07	СТ-04Аз	БМ-1
Мука рыбная	20	35	32
Мясокостная	—	—	7
Кровяная	15	4	10
Обрат сухой	—	5	5
Дрожжи кормовые	—	—	10
Дрожжи БВК на парафинах нефти	20	5	
Шрот соевый	—	15	9

Шрот подсолнечниковый | — | 6 | 8
Пшеница | — | 8 | 8
Ферментолизат БВК | — | 14 | -
Гидролизат криля | 7 | — | -
Казеинат натрия | 20 | — | -
Премикс ПФ-2В | 2 | 1,5 | 1,5
Жир рыбий | 8 | 6 | 9
Фосфатиды | 8 | — | -
Хлористый натрий | — | 0,5 | 0,5
Протеин | 54 | 54 | 40
Жир | 18 | 9 | 12
Клетчатка | 0,2 | 1,2 | 1,1

Для личинок, мальков и сеголетков осетровых используют комбикорма СТ-07, СТ-04Аз и БМ-1, для годовиков и товарных Двухлетков — комбикорм БМ-1, а также форелевый комбикорм РГМ- 5В. Размер корма (крупки) для молоди должен соответствовать массе рыбы (табл. 41).

Таблица 41. Размер корма-крупки в зависимости от массы тела личинок, мальков и сеголетков осетровых рыб

Масса молоди, г | Размер крупки, мм | № крупки
До 0,1 | 0,2–0,4 | 2
0,1–0,4 | 0,4–0,6 | 3
0,4–1,2 | 0,6–1,0 | 4
1,2–2,5 | 1,0–1,5 | 5
2,5–5,0 | 1,5–2,5 | 6

Суточная норма кормления личинок, мальков и сеголетков осетровых соответствует массе молоди в зависимости от видовой принадлежности (табл. 42).

Таблица 42. Суточная норма кормления личинок, мальков и сеголетков осетровых рыб, % к массе тела

| Масса молоди, г |
Температура воды, °С | До 0,1 | 0,1–0,5 | 0,5–1,5 | 1,5–5,0
12 | 8 | 7 | 6 | 5
15 | 16 | 12 | 10 | 8
18 | 24 | 20 | 17 | 12
21 | 30 | 24 | 20 | 16
24 | 35 | 30 | 25 | 20
27 | 37 | 33 | 27 | 23

30 | 37 | 33 | 27 | 23

Для выращивания годовиков и товарных двухлетков бестера, белуги, осетра и других осетровых рыб следует использовать комбикорма БМ-1, РГМ-5В и РГМ-8В, причем, для рыб массой от 5 до 300 г-комбикорма БМ-1 и РГМ-5В, более ЗООг-РГМ-8В размер гранул для этих рыб должен соответствовать массе тела (табл. 43). Суточный рацион в зависимости от массы тела и температуры воды колеблется в пределах 1,5-20 % к массе тела (табл. 44). Частота кормления личинок, мальков и сеголетков осетровых составляет от 8 до 12 раз, годовиков и двухлетков — от 4 до 8 раз в сутки.

Таблица 43. Размер гранул в зависимости от массы тела годовиков, двухлетков и других возрастных групп осетровых рыб

Масса рыбы, г | Размер гранул, мм | № гранул
5-20 | 3,2 | 7
20-50 | 4,5 | 8
50-300 | 6,0 | 9
более 300 | 8,0 | 10

Таблица 44. Суточная норма кормления бестера, белуги и других осетровых рыб, % к массе тела

| Масса рыбы, г |
Температура воды, | 5-20 | 20-50 | 50-150 | 150-400 | 400-800 | 800-1500 | Более 1500
12 | 4,0 | 3,8 | 3,2 | 2,7 | 2,1 | 1,7 | 1,5
15 | 7,0 | 4,2 | 3,6 | 3,2 | 2,7 | 2,1 | 1,8
18 | 10,0 | 7,0 | 4,0 | 3,6 | 3,2 | 2,7 | 2,2
21 | 13,0 | 10,0 | 7,0 | 4,0 | 3,6 | 3,2 | 2,6
24 | 16,0 | 13,0 | 10,0 | 7,0 | 7,0 | 3,6 | 3,0
27 | 19,0 | 17,0 | 16,0 | 11,0 | 6,0 | 4,0 | 3,5
30 | 20,0 | 18,0 | 15,0 | 11,0 | 6,0 | 4,0 | 3,5

Осетровые рыбы, в отличие от других культивируемых рыб, в начале потребляют только корм, упавший на дно рыбоводной емкости. Привыкнув, они хватают корм также в толще воды. При выращивании осетровых в бассейнах не возникает проблем, рыбы обычно активно потребляют комбикорм, лежащий на дне.

При выращивании осетровых в сетчатых садках следует устанавливать на дно кормовые столики, представляющие собой обычно металлический лист с невысокими краями.

Кормление форели

Стартовые и продукционные корма

Лососевых рыб следует кормить специальными гранулированными кормами. Разработаны и освоены промышленностью полноценные стартовые и продукционные комбикорма для разновозрастных групп лососевых рыб. Среди стартовых комбикормов получили признание рецепты РГМ-6М, РГМ-8М, ЛК-5С и ЛК-5П (табл. 45).

Таблица 45. Рецепты стартовых комбикормов для молоди лососевых рыб, %

Компоненты	РГМ-6М	РГМ-8М	ЛК-5С	ЛК-5П
Мука рыбная	48	48	50	42
Мясокостная	5	5	13	13
Кровяная	5	5	10	7
Водорослевая	1	1	—	-
Сухой обрат	5,5	5,5	10	10
Дрожжи кормовые	6	6	7,8	9,8
Шрот соевый	16	1,6	—	7
Пшеница	5,3	1,3	—	-
Жир рыбий	7	11	4	5
Премикс ПФ-2В	1	1	2	1
Минеральная добавка	—	—	0,2	0,2
Холин-хлорид, 50 %	0,2	0,2	0,2	0,2
Линетол	—	—	3	3
Мел	—	—	—	1
Энергетическая ценность, МДж/кг	12	15	14	13
Протеин	45	44	45	45
Жир	11	15	14	13
Минеральные вещества	14,5	14	15	14
Клетчатка	2	1,8	1	1

Стартовые комбикорма (например, РГМ-6М) предназначены для выращивания радужной форели, а также стальноголового лосося и форели Дональдсона массой до 5 г, ЛК-5С — для личинок и мальков атлантического лосося массой до 2 г, ЛК-5П — для молоди атлантического лосося массой от 2 до 30 г, РГМ-8М — для молоди атлантического лосося от личинки до смолта (покатника).

Комбикорм РГМ-6М пригоден также и для молоди тихоокеанских лососей от личинки до покатника, если в состав этого корма ввести от 5 до 15 % биомассы водородоокисляющих бактерий вместо части шрота соевого и муки пшеничной и

уровень жира в этом корме повысить до 15 % (рецепт РГМ-9М).

Кормление личинок форели и тихоокеанских лососей начинают при рассасывании желточного мешка на 50 %, когда они поднимаются на плав. Атлантических лососей следует начитать кормить при рассасывании желточного мешка на 30 % первоначальной величины еще до наступления личиночного периода развития, когда свободные эмбрионы лежат на дне бассейна.

Размер частиц корма должен соответствовать массе рыб, поскольку существует строгая корреляция между массой рыбы и размером ротового аппарата (табл. 46).

Таблица 46. Размер крупки и гранул в зависимости от массы лососевых рыб

Масса рыбы, г	Размер крупки и гранул, мм	№
до 0,2	0,2–0,4	1
0,2–0,4	0,4–0,6	2
0,4–1,0	0,6–1,0	3
1,0–2,0	1,0–1,5	4
2,0–5,0	1,5–2,5	5
5,0-15,0	3,2	6
15,0-50,0	4,5	7
50,0-200,0	6,0	8
более 200	8,0	9

Суточная норма кормления лососевых рыб определяется потребностью организма в питательных веществах, сбалансированностью питательных веществ в комбикорме и общим количеством энергии. Имеют значение также видовые особенности рыб. С учетом этих требований разработаны суточные нормы кормления лососевых, которые представлены в виде кормовых таблиц, показывающих суточную норму в зависимости от температуры воды, массы и видовой принадлежности рыбы (табл. 47, 48, 49).

Для выращивания товарной форели и лососей применяют иные комбикорма. Они отличаются меньшим уровнем протеина, энергии и соответственно более низкой стоимостью (табл. 50).

Таблица 47. Суточная норма кормления молоди атлантических лососей сухими гранулированными кормами, % к массе тела

	Масса рыбы, г				
Температура воды, °С	0,2–0,5	0,5-2	2-5	5-15	более 15
2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1

3	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2
4	1,1	1,0	0,8	0,7	0,4
5	1,5	1,4	1,2	0,9	0,6
6	2,0	1,7	1,6	1,2	0,8
7	2,4	2,2	1,8	1,4	0,9
8	2,8	2,5	2,1	1,7	1,1
9	3,3	2,9	2,5	1,9	1,2
10	3,7	3,3	2,8	2,2	1,4
11	4,1	3,6	3,1	2,5	1,5
12	4,5	4,0	3,5	2,7	1,7
13	4,9	4,4	3,8	3,0	1,8
14	5,4	4,8	4,1	3,3	2,0
15	5,8	5,1	4,4	3,5	2,1
16	6,2	5,5	4,7	3,8	2,3
17	6,7	5,9	5,1	4,0	2,4
18	7,1	6,3	5,4	4,3	2,6
19	7,5	6,6	5,7	4,5	2,7
20	7,9	7,0	6,1	4,8	2,9
21	8,4	7,4	6,4	5,0	3,1
22	8,8	7,7	6,7	5,3	3,3

Таблица 48. Суточная норма кормления радужной форели, стальноголового лосося и форели Дональдсона сухими гранулированными кормами, % к массе тела

Масса рыбы, г										
Температура воды, °С	до 0,2	0,2-2	2-5	5-12	12-25	25-40	40-60	60-100	100-150	150-200	Более 200
2	2,7	2,3	1,4	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	2,9	2,7	1,8	1,6	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	3,2	2,6	2,1	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	3,4	2,8	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
6	3,7	3,1	2,5	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
7	4,0	3,3	2,7	2,3	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
8	4,4	3,6	2,9	2,6	2,0	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
9	4,7	3,9	3,2	2,8	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
10	5,1	4,4	3,4	3,0	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
11	5,6	4,7	3,8	3,3	2,5	2,0	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
12	6,0	5,0	4,1	3,5	2,7	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
13	6,5	5,5	4,4	3,8	2,9	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5
14	7,0	5,9	4,7	4,2	3,1	2,5	2,3	2,1	2,0	1,7	1,6
15	7,5	6,3	5,1	4,6	3,4	2,8	2,5	2,2	2,1	1,8	1,7
16	8,0	6,7	5,4	4,7	3,9	3,1	2,7	2,4	2,2	2,1	1,9
17	8,6	7,1	5,8	5,5	4,1	3,4	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1
18	9,1	7,6	6,2	6,0	4,4	3,5	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2
19	9,6	8,1	6,6	6,1	4,6	3,6	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3

20 | 10,1 | 8,4 | 7,1 | 6,3 | 4,7 | 3,7 | 3,2 | 2,8 | 2,8 | 2,5 | 2,4

Таблица 49. Суточная норма кормления молоди тихоокеанских лососей сухими гранулированными кормами, % к массе тела

| Масса рыбы, г
Температура воды, °С | До 0,3 | 0,-0,8 | 0,8-2 | 2-5 | 5-12 | 12-25 | 25-40
2 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 0,7
3 | 2,3 | 2,2 | 1,9 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 0,7
4 | 2,6 | 2,4 | 2,1 | 1,7 | 1,4 | 1,1 | 0,8
5 | 2,8 | 2,6 | 2,2 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 0,9
6 | 3,0 | 2,7 | 2,5 | 2,0 | 1,7 | 1,4 | 1,0
7 | 3,2 | 3,0 | 2,6 | 2,2 | 1,9 | 1,5 | 1,1
8 | 3,5 | 3,4 | 2,9 | 2,4 | 2,1 | 1,6 | 1,2
9 | 3,8 | 3,5 | 3,1 | 2,6 | 2,2 | 1,7 | 1,3
10 | 4,1 | 3,9 | 3,5 | 2,7 | 2,4 | 1,8 | 1,4
11 | 4,5 | 4,3 | 3,8 | 3,0 | 2,6 | 2,0 | 1,5
12 | 4,8 | 4,6 | 4,0 | 3,3 | 2,8 | 2,2 | 1,6
13 | 5,2 | 5,0 | 4,4 | 3,5 | 3,0 | 2,3 | 1,7
14 | 5,6 | 5,4 | 4,7 | 3,8 | 3,4 | 2,5 | 1,8
15 | 6,0 | 5,9 | 5,0 | 4,1 | 3,7 | 2,7 | 2,0
16 | 6,4 | 6,2 | 5,4 | 4,3 | 4,1 | 3,0 | 2,1
17 | 6,8 | 6,6 | 5,7 | 4,6 | 4,4 | 3,3 | 2,2
18 | 7,3 | 7,0 | 6,1 | 5,0 | 4,8 | 3,5 | 2,4

Таблица 50. Рецепты продукционных кормов для лососевых рыб, %

Компоненты | РГМ-5В | РГМ-8В | 114-1 | Р-3а | ЛК-5
Мука рыбная | 45 | 20 | 45 | 15 | 38
Мясокостная | 8,6 | 6 | 13 | 2 | 6
Кровяная | 3 | — | — | 3 | 8
Водорослевая | 1 | 1 | — | 1 | 3
Травяная | 4,2 | — | — | 1 | -
Азотистые отходы | — | — | — | — | -
Дрожжи кормовые | 3,8 | 8 | 15 | 10 | 10
Шрот соевый | 6,6 | 26 | — | — | 14
Шрот подсолнечниковый | — | 25 | — | 54 | -
Пшеница | 16,7 | 7,8 | 21 | 5,3 | -
Меласса | — | — | 3 | — | -
Обрат сухой | 7 | — | — | — | 10
Масло растительное | 3 | 5 | — | 6 | -
Фосфатиды | — | — | 3 | — | 5
Премикс ПФ-2В | 1 | 2 | 1 | 1 | 1
Мел | — | — | — | — | 1

Холин-хлорид, 50 % | 0,1 | 0,2 | — | — | -
Линетол | — | — | — | — | 3
Лизин | — | — | — | 1,4 | -
Метионин | — | — | — | 0,3 | -
Энергия, МДж/кг | 10,8 | 10,4 | 10,8 | 11,2 | 11,2
Протеин | 40-41 | 39 | 43 | 40 | 40
Жир | 7-8 | 7-8 | 7-8 | 8 | 7
Минеральные вещества | 10-13 | 9-12 | 11-14 | 10-12 | 10-12
Клетчатка | 2 | 4 | 3 | 4 | 3

В настоящее время производятся комбикорма для выращивания лососевых рыб, называемые продукционными комбикормами по рецептам РГМ-5В, РГМ-8В, 114-1, Р-3а и ЛК-5. Комбикорм РГМ-5В предназначен для сеголетков радужной форели, стальноголового лосося и форели Дональдсона массой 5-50 г, РГМ-8В, 114-1, Р-3а, ЛК-5-для форели и других лососевых рыб массой от 30–50 г до товарных размеров.

Для кормления лососевых рыб, в особенности радужной форели, стальноголового лосося и форели Дональдсона применяют также экструдированные комбикорма. Отличительной особенностью их является насыщенность гранул (экструдатов) воздухом, низкий удельный вес (менее 1) и способность плавать на поверхности воды значительное время, благодаря специальной технологии приготовления — экструдирования (табл. 51).

Таблица 51. Рецепты экструдированных комбикормов для радужной форели, %

Компоненты | Индекс комбикорма | РГМ-1ФЭ | РГМ-2ФЭ
Мука рыбная | 25 | 15
Пшеничная | 10 | 10
Водорослевая | 1 | 2
Шрот соевый | 20 | 25,5
Подсолнечниковый | 17 | 17
Дрожжи этиловые | 7 | 7,5
Гидролизные | 10 | 10
Кукуруза | 4 | 8
Фосфат неорганический | 1 | 1
Масло растительное нерафинированное | 4 | 3
Премикс ПФ-2В | 1 | 1
Протеин | 40 | 38
Жир | 12 | 9
Минеральные вещества | 11 | 10

Размер экструдатов должен соответствовать размеру ротового

аппарата, который коррелирует с массой рыбы (табл. 52).

Таблица 52. Размер экструдатов в зависимости от массы тела радужной форели

Масса рыбы, г	Диаметр экструдатов, мм
40-60	4,0–4,5
60-200	5,0–6,0
более 200	7,0–8,0

Суточную норму экструдированного комбикорма определяют по специальной кормовой таблице в зависимости от температуры воды и массы тела. Суточная норма экструдированного комбикорма несколько меньше, чем гранулированного при одинаковой калорийности. Это объясняется более высокой усвояемостью и пониженными потерями при кормлении (табл. 53).

Эффективность кормления лососевых рыб зависит от периодичности раздачи комбикорма. Чем чаще кормят рыбу, тем выше скорость роста и тем меньше потери корма при кормлении. Вместе с тем, чем чаще кормят рыбу, тем больше трудовые затраты, которые могут не оправдать получаемого при этом эффекта.

Оптимальная частота кормления разных рыб неодинакова. Проходных лососей следует кормить чаще, чем радужную форель, стальноголового лосося и форель Дональдсона (табл. 54).

Таблица 53. Суточная норма кормления радужной форели экструдированным комбикормом, % к массе тела

	Масса рыбы, г				
Температура воды, °С	40-60	60-100	100-150	150-200	более 200
4	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
6	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6
8	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8
10	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
12	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
14	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3
16	2,2	1,9	1,8	1,7	1,5
13	2,4	2,2	1,9	1,8	1,8
20	2,6	2,3	2,1	2,0	1,9

Таблица 54. Частота кормления лососевых рыб, раз/сут.

Масса рыбы, г | Радужная форель* | Проходные лососи
до 0,2 | 12 | 24
0,2–1,0 | 10 | 18
1,0–2,0 | 9 | 12
2,0–5,0 | 8 | 10
5,0-20,0 | 8 | 8
20-50 | 6 | 8
более 50 | 4 | 6
* Также стальноголовый лосось и форель Дональдсона.

Значительный интерес представляет использование сухих гранулированных комбикормов для производителей радужной форели. При испытании различных комбикормов с уровнем протеина 30, 40 и 50 %, жира 5, 10 и 15 % (для каждого уровня протеина) было доказано, что оптимальное энергопротеиновое отношение в корме для производителей форели должно составлять 1 — 7.

Комбикорм для производителей форели содержит, %: муки рыбной — 40,4, крилевой — 20, мясокостной — 8,6, кровяной — 3, травяной — 1,8, водорослевой — 1, сухого обрата-7, кормовых дрожжей — 3, пшеницы — 5, соевого шрота — 6,6, масла растительного — 2,6, специального поливитаминного премикса — 1, комбикорм для производителей радужной форели содержит не менее 50 % протеина, 11 % жира, 15 % минеральных веществ и не более 15 % углеводов. Индекс комбикорма — РГМ-8ПК.

Пастообразные и гранулированные корма

Несмотря на очевидные преимущества гранулированного корма, в товарном форелеводстве все еще находят применение пастообразные кормосмеси, основанные на говяжьей селезенке и рыбе. Они применяются в том случае, если стоимость единицы прироста рыбы оказывается ниже, чем на гранулированном корме, что может происходить в некоторых исключительных случаях, например, при наличии малоценной сорной рыбы или боенских субпродуктов.

С первого дня наступления личиночного периода развития и начала экзогенного питания следует применять пастообразную смесь, основу которой составляет протертая через сетку мякоть говяжьей селезенки с добавлением 15 % мелко просеянной рыбной муки, 5 % пшеничной муки, 5 % сухого обрата и 3 % кормовых дрожжей. В качестве источника жира следует вводить рыбий жир (до 5 %). В качестве заменителя его можно вводить растительное масло или высококачественные фосфатиды. Хороший результат дает использование смеси селезенки и говяжьей печени в соотношении 1:1. Не рекомендуется

использовать свиную селезенку из-за ее высокой жирности.

После появления у форели хорошей пищевой реакции следует использовать вертикальные сетчатые кормушки размером 5 × 10 см, на которые корм в виде пасты намазывают 6–8 раз в день. Кормушки устанавливают вертикально между дном бассейна и поверхностью воды из расчета 1 шт. на 3 тыс. личинок.

После рассасывания желточного мешка и наступления малькового периода развития рекомендуется использовать 4 пастообразные кормосмеси для разных размерных групп молоди (табл. 55).

Таблица 55. Рецепты пастообразных кормосмесей для мальков радужной форели, %

Компоненты	1	2	3	4
Селезенка говяжья	75	70	65	60
Мука рыбная	11	15	18	20
Мука пшеничная	5	6	8	11
Дрожжи кормовые	5	5	5	5
Жир рыбий (растительное масло, фосфатиды)	3	3	3	3
ПремиксПФ-1М	1	1	1	1

Кормосмеси содержат 21–25 % протеина, 6–8 % жира, 7-11 % углеводов и 4–6 % минеральных веществ. В кормосмеси рекомендуется добавлять до 5 % сухого обрата и пасты из мягкой наземной или водной растительности. Пшеничную и рыбную муку необходимо просевать через мелкоячейное сито. Готовую пастообразную кормосмесь намазывают на сетчатые кормушки размером 10 × 20 см, вертикально устанавливаемые в бассейны из расчета 1 шт. на 2 тыс. мальков.

Кормосмесь 1 предназначена для кормления мальков массой 0,3–0,4 г, кормосмесь 2 — для кормления мальков массой 0,4–0,8 г, 3-для мальков массой 0,8–1,2 г, 4-для мальков массой 1,2–2,0 г.

Периодичность кормления (намазывания пастой кормовых столиков)- 4–6 раз в светлое время суток. Суточные нормы кормления радужной форели (стальноголового лосося, форели Дональдсона) пастообразными кормами приведены в таблице (табл. 57). Перед приготовлением кормосмеси сухие компоненты должны быть размолоты и просеяны через сито с ячеёй 0,5–0,6 мм. При выращивании сеголетков в бассейнах корм намазывает на сетчатые кормушки размером 10 × 20 см и размещают вертикально из расчета 1 шт. на 2–3 тыс. рыб. Периодичность намазывания корма — 3–4 раза в день.

Таблица 56. Рецепты пастообразных кормосмесей для сеголетков радужной

форели, %

Компоненты	1	2	3
Селезенка говяжья	60	55	50
Мука рыбная	20	20	20
Мясокостная	—	—	4
Кровяная	—	5	-
Шрот соевый (подсолнечниковый)	—	—	5
Комбикорм карповый (К-1 1 1–1)	—	10	-
Мука пшеничная (мелкие отруби)	10	—	6
Дрожжи кормовые	5	5	5
Жир рыбий (масло растительное)	4	4	4
Премикс ПФ-1М	1	1	1

Таблица 57. Суточная норма кормления радужной форели (стальноголового лосося, форели Дональдсона) пастообразными кормами с энергетической ценностью 6,3–6,8 МДж/кг, %

Масса рыбы, г Температура воды, °С	до 0,2	0,2-2	2-5	5-12	12-25	25-40	40-60	60-100	100-150	150-200	более 200
2	5,1	4,3	3,4	2,5	1,9	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
3	5,6	4,7	3,7	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
4	6,1	5,1	4,0	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9
5	6,6	5,5	4,4	3,3	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
6	7,2	5,9	4,8	3,6	2,7	2,2	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0
7	7,7	6,4	5,2	3,9	2,9	2,4	1,9	1,6	1,5	1,2	1,1
8	8,4	6,9	5,6	4,2	3,1	2,5	2,1	1,7	1,6	1,3	1,2
9	9,1	7,5	6,0	4,5	3,4	2,7	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3
10	9,9	8,1	6,5	4,9	3,6	2,9	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4
11	10,4	8,8	7,0	5,3	3,9	3,2	2,7	2,3	2,0	1,7	1,6
12	11,5	9,6	7,7	5,7	4,3	3,4	2,9	2,4	2,2	1,9	1,7
13	12,4	10,3	8,3	6,2	4,8	3,7	3,1	2,6	2,4	2,1	1,9
14	13,4	11,2	9,0	6,8	5,1	4,0	3,4	2,9	2,5	2,2	2,1
15	14,5	12,0	9,7	7,3	5,5	4,4	3,6	3,1	2,7	2,4	2,2
16	15,6	13,0	10,5	8,0	6,1	4,8	3,9	3,3	2,9	2,6	2,4
17	16,7	13,9	11,2	8,7	6,6	5,2	4,1	3,5	3,1	2,8	2,6
18	17,8	14,8	12,0	9,3	7,2	5,6	4,4	3,7	3,3	3,0	2,8
19	18,8	15,7	12,7	10,0	7,8	5,9	4,6	3,9	3,5	3,2	2,9
20	19,7	16,5	13,4	10,7	8,4	6,2	4,8	4,1	3,8	3,4	4,1

Для кормления годовиков, двухлетков и более старших возрастных групп до товарной массы применяют пастообразные, а также влажные гранулированные корма, изготовляемые в рыбоводных хозяйствах с помощью электромясорубок. Эти корма

включают повышенное количество растительных компонентов, что способствует их значительному удешевлению (табл. 58, 59).

Таблица 58. Рецепты пастообразных кормосмесей для товарной форели, %

Компоненты	1	2	3	4
Селезенка говяжья	55	50	40	-
Свежая мелкая рыба	—	—	—	60
Мука рыбная	10	15	25	-
Мясокостная	—	13	—	10
Кровяная	5	—	—	-
Из куколки тутового шелкопряда	5	—	—	10
Комбикорм карповый	15	—	11	13
Дрожжи кормовые	5,5	5,5	7,5	7
Мука пшеничная (ржаная)	—	13	12	-
Масло растительное	3	3	4	-
Соль поваренная	1	—	—	1
Премикс ПФ-1М	0,5	0,5	0,5	1

Таблица 59. Рецепты влажных гранулированных кормов для товарной форели, %

Компоненты	1	2	3	4
Селезенка говяжья	20	—	—	-
Мука рыбная	10	25	30	25
Крилевая	—	18	—	-
Мясокостная	13	—	15	8
Мясоперьевая	—	7	—	-
Кровяная	4	8	—	-
Из куколки тутового шелкопряда	10	—	—	-
Обрат сухой	—	6	—	-
Комбикорм карповый	20	—	10	-
Шрот соевый (подсолнечниковый)	—	—	—	-
Шрот льняной	—	—	—	4
Мука пшеничная (ржаная)	7	10	11	10
Мука травяная (сенная)	—	—	—	4
Отруби пшеничные (ржаные)	—	—	—	10
Дрожжи кормовые	5	5	10	5
Масло растительное (фосфатиды)	4	5	5	-
Соль поваренная	1	—	—	-
Премикс ПФ-1В	1	1	1	1
Вода	5	15	18	15

Пастообразные кормосмеси содержат 26–30 % протеина, 6–8

% жира, 13–17 % углеводов и 6–7% минеральных веществ, влажные гранулированные корма — соответственно 30–34, 6–8, 20–23 и 8–9 %. Периодичность кормления товарной рыбы — 3 раза в день. Суточная норма влажного гранулированного корма должна быть на 10 % ниже, чем пастообразного.

Кормление канального сома

Канальный сом (Jctalurus punctatus Raf.) — американский акклиматизант, является перспективным объектом товарного рыбоводства. Его выращивают как в условиях индустриального производства, так и в прудовых хозяйствах. В том и другом случае для канального сома используют полноценные гранулированные комбикорма. Для канального сома разработаны полноценные гранулированные корма. Они отличаются большим количеством компонентов растительного происхождения и относительно невысокой жирностью (табл. 60).

Таблица 60. Рецепты комбикормов для канального сома

Компоненты	СБ-1	СБ-2
Мука рыбная	18	11
Мясокостная	—	3
Кровяная	—	5
Дрожжи этиловые (эприн)	45	15
Шрот соевый	11	-
Подсолнечниковый	12	14,8
Пшеница	2,8	2,8
Горох	10	22
Премикс ПФ-2В	1	1
Холин-хлорид, 50 %	0,2	0,2
Энергетическая ценность, МДж/кг	12-13	11-12
Протеин	40-42	31-33
Жир	5-6	3-4
Клетчатка	1-2	4-5

Размер части комбикорма-крупки и гранул должен соответствовать массе выращиваемой рыбы (табл. 61). Суточная норма кормления канального сома определяется массой тела и температурой воды с учетом физиологических свойств вида (табл. 62).

Комбикорм СБ-1 предназначен для кормления личинок, мальков и сеголетков канального сома массой до 15 г, комбикорм СБ-2 — от 15 г до товарной массы.

Частота раздачи корма рыбе массой до 1 г составляет 12 раз, массой 1-15 г-8 раз, массой 15-100 г-6 раз, свыше 100 г-3-4 раза в сутки.

Таблица 61. Размер крупки и гранул в зависимости от массы тела канального сома

Масса рыбы, г	Размер крупки, мм	Размер гранул, мм
До 0,1	0,2–0,4	-
0,1–0,3	0,4–0,6	-
0,3-1	0,6-1	-
1-1,5	1-1,5	-
1,5-5	1,5–2,5	-
5-25	—	3,2
25-100	—	4,5
100-400	—	6
более 400	—	8

Таблица 62. Суточная норма кормления канального сома, % к массе тела

	Масса рыбы, г								
Температура воды, °С	до 0,1	0,1–0,6	0,6-2	2-5	5-15	15-40	40-100	100-250	250-500	более 500
12	6,0	5,1	5,0	4,0	3,0	2,7	2,3	1,9	1,6	1,5
15	8,0	6,2	5,5	4,4	3,2	3,1	2,6	2,2	1,9	1,7
18	10,1	8,0	6,3	5,1	4,2	3,7	3,1	2,7	2,3	2,0
21	16,0	10,0	8,0	6,2	5,0	4,3	3,9	3,3	2,7	2,5
24	22,0	15,5	11,0	8,3	6,5	5,1	4,6	4,0	3,3	2,9
27	28,0	22,4	16,0	11,7	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,4
30	25,0	21,0	20,0	15,0	10,0	9,5	8,0	6,0	5,0	4,0

Кормление рыбы в прудах

Основным объектом прудового рыбоводства является карп. К комбикормам для выращивания карпа в прудах предъявляются менее жесткие требования по полноценности, что связано с наличием в прудах естественных кормовых организмов. Эти кормовые организмы, присутствующие в питании карпа даже в небольшом количестве, компенсируют недостаток многих питательных и особенно биологически активных веществ в комбикормах для прудовых карповых рыб.

В прудах используют 2 группы комбикормов — для сеголетков, ремонтно-маточного стада и для годовиков-двухлетков и трехлетков (табл. 63, 64).

Таблица 63. Рецепты комбикормов для выращивания сеголетков карпа в прудах, %

Компоненты	ПК-110-1	РЗГК	ВБС-РЖ	ВБС-РЖ-81
Шрот соевый	20	17	5	10
Подсолнечниковый	20	30	20	15
Хлопковый	—	—	—	1
Ячмень	10	20	19	30
Пшеница	10	23	20	20
Горох	15	—	10	-
Дрожжи гидролизные	4	4	4	-
Дрожжи БВК на парафинах нефти	—	—	—	8
Мука травяная	2	2	—	-
Рыбная	15	3	16	9
Мясокостная	—	—	—	-
Отруби пшеничные	4	—	4	6
Мел	1	—	1	1
Премикс поливитаминный	—	—	1	-
Энергетическая ценность, МДж/кг	10,1	10,1	11	10,1
Протеин, не менее	26	26	26	26
Жир	3	2	3	2
Клетчатка	5	5	4	6

Таблица 64. Рецепты комбикормов для выращивания двухлетков карпа в прудах

Компоненты	К-111-1	ПК-ВР	СВС-РЖ	МБП	МБЯ
Шрот соевый	—	18	5	25	-
Подсолнечниковый	30	25	22	—	20
Хлопчатниковый	20	—	—	—	-
Ячмень	6	24	40	—	61
Пшеница	5	21,5	16	63	-
Горох	20	—	—	—	10
Дрожжи гидролизные	—	4	4	4	6
Дрожжи БВК на парафинах нефти	—	—	—	5	-
Мука травяная	—	4	—	—	-
Рыбная	3	2	3	3	3
Мясокостная	—	1	—	—	-
Отруби пшеничные	10	—	10	—	-
Мел	1	—	—	—	-
Премикс ПМ-2	—	0,5	—	—	-
Протеин, не менее	23	23	23	22	23
Жир	4	3	3	2,5	2,2
Клетчатка	8	6	7	5	6

Комбикорма для сеголетков и ремонтно-маточного стада

карпа более богаты питательными веществами, чем для двухлеток и трехлеток. Уровень протеина в них составляет не менее 26 %. Комбикорма ВБС-РЖ и ВБС-РЖ-81 предназначены для выращивания сеголеток карпа массой от 1 до 25 г и более. Они содержат соответственно 16 и 9 % рыбной муки. Применение этих комбикормов биологически и экономически оправдано в высокоинтенсивных прудовых хозяйствах.

Для достижения максимального рыбоводного эффекта и получения физиологически полноценного посадочного материала стандартной массы комбикорм рецепта ВБС-РЖ следует применять с начала кормления до конца августа. В сентябре-октябре он может быть заменен комбикормом РЗГК или ПК-110-1, имеющими более низкую цену. Среднесезонные затраты корма на прирост карпа колеблются в пределах 2–3 ед., на прирост всех видов в составе прудовой поликультуры — 1–2 ед.

Комбикорм рецепта ВБС-РЖ по сравнению с РЗГК и ПК-110-1 обеспечивает более интенсивный рост молоди, более высокую выживаемость в зимний период (на 20–30 %), а также более высокий темп роста (на 10–15 %) рыб на втором году жизни при значительно меньшем отходе двухлетков в неблагоприятных условиях выращивания.

Применение комбикорма ВБС-РЖ целесообразно как в северных, так и в южных зонах товарного рыбоводства, где зимовка сеголетков происходит при повышенных температурах воды, вызывающих истощение рыб. Он обеспечивает продуктивность карпа в прудах 12–24 ц/га, растительноядных рыб — 14–17 ц/га.

Затраты корма РЗГК на единицу прироста сеголетков карпа составляют 2,9–3,7 ед. при продуктивности 9-13 ц/га, растительноядных — 7-13 ц/га.

Для выращивания товарной рыбы в рыбоводных прудах предназначены комбикорма СБС-РЖ, МБП и МБЯ, а также ПК-Вр и К-111-1. Затраты комбикорма СБС-РЖ и К-111-1 на прирост двухлетков карпа при соблюдении нормативной технологии составляет 2,4–3,4 ед., комбикормов МБП, МБЯ и ПК-Вр — 2,6–3,6 ед. Затраты корма на суммарный прирост в поликультуре составляют 1,2–2,2 ед.

Для повышения эффективности кормления необходимо стимулировать развитие естественной кормовой базы путем внесения минеральных и органических удобрений в соответствии с разработанными нормами. Кормовые места следует располагать на расчищенных от ила участках дна из расчета 1 кормовое место на 5-10 тыс. сеголетков и 0,5–1,0 тыс. двухлетков.

Кормление сеголетков следует начинать через 2–3 недели

после посадки личинок в выростные пруды и достижении массы 1,0–1,5 г при условии, что количество зоопланктона будет меньше 20 мг/л. Начало кормления годовиков и более старших возрастных групп карпа следует определять по температуре воды и состоянию естественной кормовой базы: начинать кормление следует при температуре 15–16 ˚С, а при слабой естественной кормовой базе- при 12–14 ˚С.

В первые дни суточная норма должна составлять 0,5–1,0 % от массы рыбы в пруду, затем, по мере повышения интенсивности питания, следует довести ее до нормы. Интенсивность питания определяют по наличию корма на кормовых местах и по результатам вскрытия рыб через 2–4 ч после кормления. Кормить рыбу следует в одно и то же время для выработки условных рефлексов. В первый или начальный период выращивания, когда доля естественной пищи в рационе сеголетков карпа составляет 60 % (биомасса зоопланктона 15–20 мг/л) для кормления применяют нормы, указанные в таблице 65.

Таблица 65. Суточная норма кормления сеголетков карпа в начальный период комбикормом ВБС-РЖ*, г/1000 шт. рыб**

Средняя масса сеголетков, г			
Температура воды, ˚С	1	2	3	5
16	24	44	60	90
17	29	52	72	110
18	34	62	87	130
19	40	70	99	155
20	45	82	114	175
21	51	92	129	200
22	58	102	147	225
23	65	116	165	250
24	73	132	183	280
25	82	146	207	317
26 и выше	91	162	228	355

* Для комбикормов других рецептов нормы следует увеличить на 10 %.

** В начальный период кормления биомасса зоопланктона должна составлять 15–20 мг/л.

Первый период охватывает 10–15 дней. В зависимости от зоны этот период приходится на вторую половину июня — первую половину июля. Во второй или основной период кормления сеголеток (50–60 дней в зависимости от зоны), когда естественная пища в рационе рыб составляет 20–40 % и представлена в основном малопитательным детритом, суточные нормы следует определять по таблице 66. В третий или заключительные период

кормления сеголеток (сентябрь-октябрь) для определения суточной нормы следует использовать таблицу 67.

Таблица 66. Суточная норма кормления сеголетков карпа в основной период выращивания комбикормом ВБС-РЖ*, г/1000 шт. рыб

Температура воды, °С | Средняя масса сеголетков, г | 5 | 8 | 12 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 30

15 | 170 | 148 | 350 | 450 | 504 | 560 | 594 | 675 | 780

16 | 190 | 280 | 396 | 510 | 560 | 620 | 670 | 750 | 870

17 | 215 | 320 | 444 | 576 | 630 | 700 | 750 | 850 | 990

18 | 250 | 370 | 530 | 690 | 760 | 830 | 900 | 1000 | 1170

19 | 275 | 416 | 590 | 752 | 830 | 900 | 990 | 1100 | 1290

20 | 305 | 456 | 636 | 830 | 920 | 1000 | 1080 | 1200 | 1410

21 | 335 | 496 | 696 | 910 | 1010 | 1100 | 1190 | 1325 | 1560

22 | 365 | 544 | 770 | 990 | 1100 | 1200 | 1300 | 1450 | 1710

23 | 395 | 590 | 840 | 1090 | 1206 | 1300 | 1408 | 1575 | 1860

24 | 430 | 640 | 910 | 1170 | 1296 | 1420 | 1540 | 1725 | 2010

25 | 465 | 696 | 996 | 1264 | 1404 | 1540 | 1670 | 1875 | 2190

26 и выше | 500 | 750 | 1080 | 1376 | 1510 | 1580 | 1804 | 2025 | 2370

* Для комбикормов других рецептов нормы следует увеличить на 10 %.

Таблица 67. Суточная норма кормления сеголетков карпа комбикормом ВБС-РЖ в завершающий период выращивания (сентябрь-октябрь), г на 1 тыс. рыб.

| Средняя масса сеголетков, г

Температура воды, °С | 10 | 12 | 14 | 18 | 22 | 26 | 28 | 30 | 35 и более

10 | 90 | 108 | 126 | 144 | 176 | 198 | 204 | 210 | 245

11 | 110 | 120 | 140 | 162 | 198 | 223 | 230 | 240 | 280

12 | 130 | 144 | 168 | 198 | 220 | 250 | 260 | 270 | 315

13 | 150 | 168 | 196 | 234 | 264 | 301 | 315 | 330 | 350

14 | 170 | 192 | 224 | 270 | 308 | 354 | 372 | 390 | 420

15 | 190 | 216 | 252 | 306 | 352 | 400 | 430 | 450 | 490

16 | 210 | 240 | 280 | 342 | 396 | 458 | 484 | 510 | 560

17 | 240 | 276 | 322 | 396 | 462 | 526 | 548 | 570 | 630

18 | 290 | 336 | 392 | 468 | 550 | 630 | 660 | 690 | 770

19 | 320 | 384 | 434 | 522 | 616 | 705 | 738 | 780 | 875

20 и более | 360 | 396 | 448 | 558 | 682 | 790 | 840 | 900 | 980

Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах также подразделяют на 3 периода. В первый период, длительность которого в зависимости от зоны составляет 10–30 дней (середина мая — июнь) при непременном наличии хорошей естественной кормовой базы (естественная пища составляет не менее 40 %

рациона) суточные нормы умеренные, даже при 20 °С и более не превышают 10 кг на 1 тыс. рыб (табл. 68).

Таблица 68. Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах гранулированными комбикормами ПК-Вр, СБС-РЖ, МБП, МБЯ* в начальный период выращивания (май-июнь), кг на 1 тыс. рыб

Средняя масса двухлетков, г							
Температура воды, °С	25	50	75	100	125	150	175	200
15	0,6	1,1	1,5	1,9	2,3	2,7	3,1	3,4
16	0,6	1,2	1,7	2,1	2,7	3	3,5	3,8
17	0,7	1,3	1,9	2,3	2,9	3,3	4	4,2
18	0,8	1,5	2,1	2,6	3,3	3,7	4,4	4,6
19	0,9	1,7	2,3	2,9	3,6	4,1	4,8	5,2
20	1	1,9	2,6	3,2	4	4,5	5,4	5,8
21	1,1	2	2,8	3,6	4,4	5	5,8	6,4
22	1,2	2,2	3,1	4	4,9	5,4	6,5	7
23	1,3	2,4	3,4	4,3	5,3	6	7	7,6
24	1,4	2,6	3,7	4,7	5,8	6,6	7,6	8,4
25	1,5	2,8	4	5,1	6,3	7,2	8,2	9,2
26 и выше	1,7	3,1	4,3	5,5	6,7	7,8	8,9	10

* При кормлении рыб комбикормом К-111-1 суточную норму следует увеличить на 10 %.

При слабом развитии естественной кормовой базы эти нормы становятся недостаточными, поэтому кормление двухлетков карпа следует проводить сразу же по кормовым таблицам основного периода.

Максимальная активность питания карпа в прудах наблюдается обычно в 11–16 ч, минимальная — в 21-8 ч. При дефиците кислорода в утренние часы карп питается слабо.

В основной период кормления (июль-август), характеризующийся высокими и устойчивыми температурами воды и накоплением в пруду органических веществ в результате поступления комбикормов и экскрементов, первое кормление следует проводить не ранее, чем через 2–3 ч после восхода солнца (при содержании в воде кислорода не менее 2,5–3,0 мг/л) (табл. 69). При устойчивом снижении кислорода в утренние часы за пределы 2 мг/л первое кормление следует проводить в 10–11 ч. Нельзя вносить корм в пруд непосредственно перед заходом солнца. При уменьшении среднесуточного содержания кислорода до 3–4 мг/л (1,5–2,5 мг/л в утренние часы) суточную норму кормления следует уменьшить на 50 %. В случае предзаморного состояния и замора кормление следует прекратить.

В завершающий осенний период (сентябрь-октябрь)

кормление следует продолжать с прежней интенсивностью, однако суточная норма кормления уменьшается по сравнению с кормлением в основной период (табл. 70).

Следует иметь в виду, что в непроточных карповых прудах насыщение воды кислородом осуществляется только за счет фотосинтеза и лишь в небольшой мере-за счет контакта воды с воздухом. Показательно, что для непроточных неаэрируемых прудов средней глубиной 1,0–1,2 м суточная нагрузка комбикорма должна ограничиваться 100 кг/га, для проточных прудов и прудов глубиной 1,3 м и более — 120–140 кг/га.

Таблица 69. Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах гранулированными комбикормами ПК-Вр, СБС-РЖ, МБП, МБЯ* в основной период выращивания (май-июнь), кг на 1 тыс. рыб

Температура воды, °С | Средняя масса двухлетков, г | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500

15 | 1,2 | 1,7 | 2,1 | 3 | 3,8 | 4,6 | 5,4 | 6,2 | 6,7 | 8

16 | 1,4 | 2 | 2,5 | 3,6 | 4,6 | 5,5 | 6,3 | 7,1 | 7,9 | 9,5

17 | 1,6 | 2,3 | 2,9 | 4,1 | 5,3 | 6,5 | 7,5 | 8,5 | 9,5 | 11,5

18 | 1,9 | 2,7 | 3,4 | 4,8 | 6,2 | 7,5 | 8,7 | 9,9 | 11 | 13

19 | 2,2 | 3,1 | 3,9 | 5,5 | 7 | 8,4 | 9,8 | 11,2 | 12,4 | 15

20 | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 6,3 | 8 | 9,6 | 11,2 | 12,8 | 14,4 | 17,5

21 | 2,9 | 4,1 | 5,1 | 7,1 | 9,1 | 11 | 12,9 | 14,7 | 16,5 | 20

22 | 3,2 | 4,6 | 5,8 | 8,3 | 10,4 | 12,4 | 14,4 | 16,3 | 18,1

23 | 23 | 3,8 | 5,2 | 6,6 | 9,3 | 11,7 | 14,2 | 16,5 | 18,6 | 20,6 | 25,5

24 | 4 | 5,8 | 7,4 | 10,4 | 13 | 15,6 | 18,2 | 20,8 | 23,4 | 28,5

25 | 4,5 | 6,5 | 8,3 | 11,6 | 14,6 | 17,6 | 20,6 | 23,6 | 27 | 31,5

26 и выше | 5,3 | 7,2 | 9,1 | 12,8 | 16,2 | 19,6 | 23 | 25,5 | 30 | 35

* При кормлении рыб комбикормом К-111-1 суточную норму следует увеличить на 10 %.

Таблица 70. Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах гранулированными комбикормами ПК-Вр, СБС-РЖ, МБП, МБЯ* в завершающий осенний период выращивания (сентябрь-октябрь), кг на 1 тыс. рыб

Температура воды, °С | Средняя масса двухлетков, г | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 и более

12 | 2,0 | 2,3 | 2,7 | 2,9 | 3,6 | 3,7 | 4,0 | 13 | 2,3 | 2,7 | 3,3 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0

14 | 2,7 | 3,1 | 3,9 | 4,4 | 5,2 | 5,4 | 6,0 | 15 | 3,2 | 3,9 | 4,5 | 5,4 | 6,0 | 6,5 | 7,0

16 | 4,0 | 4,8 | 5,7 | 6,3 | 7,2 | 7,7 | 8,5 | 17 | 4,7 | 5,4 | 6,6 | 7,3

| 8,4 | 8,9 | 10,0

18 | 5,4 | 6,3 | 7,5 | 8,5 | 10,0 | 10,5 | 11,5 | 19 | 6,3 | 7,2 | 9,0 | 9,8 | 11,6 | 12,1 | 13,5

20 и выше | 7,2 | 8,4 | 9,9 | 11,3 | 12,8 | 13,8 | 15,5

* При кормлении рыб комбикормом К-111-1 суточную норму следует увеличить на 10 %.

Частота кормления рыб в прудах определяется величиной суточной нормы, температурой воды и экономической целесообразностью. В зависимости от температуры воды и возраста карпа рекомендуются следующие величины:

Сеголетки карпа

Температура воды | 13-15 | 18-21 | 23-25

Разовая порция, % | 2-2,4 | 3-3,4 | 3,6–4,2

Количество кормлений, раз/сут | 1 | 1-2 | 2-4

Двухлетки карпа

Температура воды | 13-15 | 18-21 | 23-25

Разовая порция, % от массы | 1,2–1,4 | 2-2,4 | 2-2,4

Количество кормлений, раз/сут | 1 | 1-2 | 2-3

Время поедания рыбой разовой порции комбикорма составляет 2–3 ч. Более быстрое потребление комбикорма с кормовых мест может свидетельствовать о недокорме рыб. В этом случае суточную норму следует увеличить на 10–20 % при постоянном контроле за поедаемостью. Если комбикорм остается на кормовых местах более 3 ч, это говорит о хорошем развитии естественной кормовой базы пруда, что обычно бывает в начале выращивания, или об избыточной норме, неправильной раздаче, неправильном расчете количества питающихся рыб или неблагоприятном газовом режиме водной среды. Во всех случаях разовую дозу комбикорма следует сократить, пока время потребления не придет в норму.

Технические требования на комбикорма

Основным условием успеха современного производства товарной рыбы является наличие полноценных комбикормов, отвечающих, требованиям производства. Комбикорма для рыб должны быть быстроразбухаемыми, водостойкими, прочными, сбалансированными и полноценными по питательным веществам. В зависимости от размера рыб комбикорма поставляют в виде крупки размером 0,1–2,5 мм и гранул диаметром 3,2-10,0 мм и длиной не превышающей 1,5 диаметра. Для повышения прочности и водостойкости поверхность гранул должна быть ровной и гладкой, как бы отполированной, без выбоин и трещин.

По запаху и цвету комбикорма должны соответствовать набору входящих в них компонентов без затхлого, плесневелого и других запахов, обладать цветом рассыпчатой кормосмеси. Чрезмерное увлажнение или недостаточное высушивание приводит к плесневению гранул, причем ненадлежащие условия хранения через 2–3 дня вызывают появление плесени, токсичности и гранулы становятся непригодными и даже опасными для рыбы. Повышенное содержание влаги (17–18 %) вызывает эти же процессы. Максимальная влажность готовой продукции не должна превышать 13,5 %.

Снижение прочности и увеличение крошимости гранул на 2–3 % удорожает себестоимость товарной рыбы на 28–45 %. С учетом перевозок и перевалок процент крошимости непрочных гранул увеличивается. При уменьшении крупности помола кормосмеси, правильном кондиционировании в смесителе пресса гранулятора и соблюдении оптимальных условий прессования получают необходимую прочность и водостойкость гранул. Следует стремиться к увеличению суммарной контактной поверхности частиц комбикорма (усилению тонины помола), выделению при этом клейковины за счет обработки сухим паром и сближению разнородных частиц при прессовании.

При производстве стартовых комбикормов-крупки № 1–4 тонина помола должна составлять 0,08-0,12 мм (остаток на сите с отверстиями диаметром 0,15мм не более 10 %), стартовых комбикормов-крупки № 5–7 тонина помола 0,22-0,26 мм (при диаметре отверстий 0,3мм остаток на сите не более 10 %). При производстве гранул диаметром 3,2–4,5 мм крупность помола должна составлять 0,52-0,57 мм (на сите с диаметром отверстий 0,63мм остаток не более 10 %). Для гранул диаметром 6 и 8мм крупность помола 0,8–0,92 мм (на сите диаметром 1,0 мм остаток не более 10 %). При этих условиях крошимость крупки и гранул не должна превышать 5 %.

С увеличением контактной площади частиц комбикорма увеличивается их водостойкость. По техническим условиям, водостойкость тонущих продукционных карповых прудовых комбикормов должна быть не менее 20 мин., для таких же плавающих комбикормов — не менее 30 мин., для стартовых комбикормов-крупки (всех видов рыб) — не менее 10 мин. Для рыб, выращиваемых в индустриальных условиях (садках, бассейнах, циркуляционных системах и др.) водостойкость комбикормов должна составлять 5-10 мин.

Содержание протеина в комбикормах имеет основное значение. Благодаря высокой активности пищеварительных ферментов рыба способна эффективно усваивать комбикорма с

уровнем протеина до 60–65 %. Нередко в рыбоводных хозяйствах применяют комбикорма с низким уровнем протеина и недостаток его пытаются компенсировать повышением суточной нормы, что приводит к высоким затратам комбикорма и протеина, но не к увеличению скорости роста. Содержание протеина в комбикормах для прудового выращивания молоди карпа составляет не менее 26 %, товарного карпа — но менее 23 %, для индустриального метода выращивания карпа — соответственно не менее 45 и 32 %, для других видов рыб (форели, лососи, осетры и др.) — 32–55 %.

Сырая клетчатка, содержащаяся главным образом в растительных компонентах, в пищеварительном процессе выполняет, в основном, балластную функцию. В рационах для лососевых и других рыб клетчатки должно быть очень немного, она не имеет существенного значения, и в большом количестве — даже вредна. Лососевые и некоторые другие ценные рыбы относятся в основном к хищникам, потребляют животные организмы, в которых клетчатки и вообще углеводов очень мало. Учитывая это, массовая доля клетчатки для молоди лососевых, осетровых и других ценных видов рыб должна составлять не более 3 %, для взрослых особей — не более 8 %. Следует также учитывать, что излишнее количество клетчатки отрицательно сказывается на водостойкости комбикормов. Однако все вышесказанное не значит, что следует освобождаться полностью от клетчатки. Умеренное количество клетчатки в составе комбикорма стимулирует продуцирование пищеварительных ферментов и способствует более полному усвоению питательных веществ.

Массовая доля жира как главного источника энергии в комбикормах для рыб обязательно должна согласовываться с уровнем сырого протеина. Чем больше протеина, тем больше должно быть жира. При недостатке жира протеин комбикорма начинает расходоваться на энергетические нужды, вместо постройки тела, при избытке жира происходит накопление его в органах и тканях. В зависимости от вида рыбы и уровня протеина в комбикорме содержание жира колеблется от 4–6 до 18 %. Причем для карпа количество жира не имеет серьезного значения (в корме много углеводов).

По технологии производства уровень жира в кормосмеси должен быть не более 6–8 %. При более высокой жирности резко падает производительность дробильных и рассеивающих механизмов (ячея сит засоряется). Следует учитывать качество вводимого в кормосмесь жира. Жир считается токсичным при перекисном числе более 0,2 % (для молоди) и более 0,3 % для взрослой рыбы, для карпа — более 0,5 %. Важны также

минеральные вещества и незаменимые аминокислоты, особенно при выращивании рыб в индустриальных условиях.

Изготавливаются также лечебные корма для прудового карпа, состоящие обычно из пшеничной муки и лечебного препарата в количестве 1–4 %. Например, комбикорма лечебные ЛКР-1, 2, 3, 4-соответственно с фенасалом, фуразолидоном, биовитом-80, кормогризином-40 и с нилвермом (корм ЛКФ).

Срок хранения гранулированных и экструдированных комбикормов для прудового карпа с введением антиокислителя — бмес., без антиокислителя -4 мес., для лососевых, осетровых и некоторых других рыб с введением жира-2 мес., без введения жира — 4 мес.

Комбикорм с высоким содержанием протеина легко гранулируется и почти не требует сушки, с низким содержанием протеина — гранулируется неудовлетворительно, требует до 4 % увлажнения и последующей сушки. Плотность гранул зависит от содержания крахмала, при увеличении его количества улучшаются условия гранулирования — часть крахмала клейстеризуется и становится связующим веществом после охлаждения гранул.

Клетчатка является также хорошим связующим веществом, но при уровне более 11 % требуется усиления давления, чтобы пропустить кормосмесь через матрицу и при этом повышается твердость и шероховатость гранул. Для выработки гранул имеет значение также диаметр и длина отверстий матрицы.

На каждый компонент производства рыбных комбикормов существует стандарт, в котором предусмотрен состав и уровень питательных веществ. На каждый компонент существуют свои технические условия хранения как по режиму, так и по длительности. Обычно предусматривается также оптимальная температура хранения, влажность воздуха, толщина слоя хранения, необходимая тара или россыпью, большинство компонентов, в особенности зерновые, шроты, рыбная и мясокостная мука должны храниться в сухом проветриваемом помещении без ограничения температурных условий.

Многие компоненты комбикормового производства требуют предварительной очистки. При этом большое внимание уделяется очистке зерна и других компонентов от металломагнитных примесей. Такая очистка осуществляется на электромагнитных сепараторах или статических магнитных колонках. На специальных сепараторах очищают зерно от посторонних примесей (обрывки веревок, куски дерева, стекла, песка, камней и прочего).

Компоненты просеивают также через сита, продувают

воздухом для очистки от оболочек, разнообразных мелких примесей.

ГЛАВА 10. ХОЛОДНОВОДНОЕ ФОРЕЛЕВОЕ ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО

ОСОБЕННОСТИ ХОЛОДНОВОДНОГО ФОРЕЛЕВОГО РЫБОВОДСТВА

Форелевое хозяйство может быть полносистемным и неполносистемным. В полносистемном имеются все категории прудов (маточные, нагульные, выростные), инкубационный цех и другие сооружения, позволяющие осуществлять в одном хозяйстве весь цикл производства — от икры до товарной продукции. Такие хозяйства имеют свой посадочный материал. Неполносистемное хозяйство может быть воспроизводственным комплексом, питомником или нагульным хозяйством.

В воспроизводственном комплексе основной продукцией может быть развивающаяся икра на стадии дробления бластодиска или пигментации глаз, подрощенная молодь форели, а также посадочный материал. В зависимости от конечной продукции изменяется соотношение категорий прудов, предназначенных для содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, посадочного материала, мощности инкубационного цеха. Воспроизводственный комплекс должен иметь большие площади прудов для содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, большой инкубационный цех, емкости для подращивания молоди. Большое количество емкостей необходимо для проведения селекционно-племенной работы.

Питомник может работать с привозной из другого хозяйства икрой или полученной от собственных производителей. В питомнике для выращивания посадочного материала используют выростные пруды, а также бассейны и сетчатые садки. Ремонтно-маточное стадо форели содержат в прудах и выращивают на гранулированных комбикормах. В воспроизводственном комплексе и питомнике отсутствуют нагульные пруды. Нагульное хозяйство имеет нагульные пруды, необходимое вспомогательное оборудование, складские и жилые помещения. Посадочный материал (сеголетки или годовики, двухгодовики) приобретается в рыбопитомниках.

Мощность форелевых хозяйств определяется производственной целью, а также количеством воды нужного качества в источниках водоснабжения. Увеличение количества выращиваемой форели на единицу воды в единицу времени можно достичь при оборотном водоиспользовании, где вода проходит через систему очистки и обогащается кислородом. В таком случае необходима принудительная аэрация и оксигенация воды, ее очистка от органических и механических веществ.

Для безаварийной работы хозяйства эффективной является самотечная система водоснабжения и независимое водоснабжение всех категорий прудов.

Оборотное водоснабжение позволяет использовать для строительства форелевых хозяйств источники малой мощности, оптимизировать некоторые параметры среды, уменьшать загрязненность водоемов путем очистки воды. При оборотном водоиспользовании самотечное водоснабжение частично или полностью заменяется механическим при помощи насосов или эрлифтов.

ОСНОВНЫЕ ОБЪЕКТЫ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ, ИХ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Основными объектами форелеводства являются радужная форель, форель камлоопс и стальноголовый лосось, форель Дональдсона и другие. Радужная форель и стальноголовый лосось являются наиболее популярными и широко распространенными объектами полноцикличного культивирования.

Радужная форель получила свое название из-за радужной полосы, проходящей вдоль тела у взрослых особей. В брачный период эта полоса и жаберная крышка особо ярко окрашены. Имеется много черных точек на спине, по бокам, на хвостовом стебле и плавнике. В естественных водоемах радужная форель обитает при температуре 3-21 ˚С. Нижней летальной границей является температура 0 ˚, верхней — 23–27 ˚С. Половая зрелость у самок наступает на 3–4 году жизни, у самцов на год раньше. Нерест в естественных условиях проходит весной в апреле — мае, при температуре от 0,3 до 13 ˚С, средняя плодовитость самок составляет 3–4 тыс. икринок. Эмбрионально-личиночное развитие проходит наиболее благоприятно при температуре 5-13 ˚С. Температурный оптимум радужной форели 14–18˚, при температуре воды ниже 4 ˚С и выше 20 ˚С интенсивность питания резко ослабевает. В зимний период форель активно питается и при температуре воды ниже 4 ˚С. Радужная форель требовательна к содержанию в воде кислорода. Оптимальная концентрация растворенного в воде кислорода составляет 9-11 мг/л, что соответствует 90-100 %-ному насыщению. Допустимо уменьшение содержания кислорода до 7 мг/л, но при более низком содержании наступает ограничение физиологических функций, в особенности питания и роста. Летальная концентрация кислорода — 1,5–2,5 мг/л. Радужная форель очень чувствительна к посторонним примесям и токсическим веществам (медь, цинк, хлор, сероводород и др.). Тем не менее, она хорошо растет и развивается в условиях тепловодных хозяйств, при использовании в качестве источника водоснабжения подогретой технологической воды электростанций.

Радужная форель — пресноводная рыба, однако, легко переносит значительную соленость воды. Отношение к солености меняется с возрастом, взрослая форель живет даже при солености 30–35 ‰. По образу жизни форель — сумеречная и ночная рыба, только между 23 и 3 часами ее активность уменьшается.

Стальноголовый лосось ведет жизнь, типичную для лососевых рыб: взрослая рыба живет в низовьях рек и в море и достигает при этом размеров 40–80 см, ко времени нереста она поднимается в небольшие притоки и верхние участки рек. Молодь остается в верховьях рек до 2–4 лет.

Морфологические отличия стальноголового лосося от радужной форели существенны. У стальноголового лосося больше жаберных лучей, короче грудные, брюшные и хвостовые плавники, короче и ниже голова, более сжатое с боков тело. Окраска спины имеет металлический тем но-голубой отлив, благодаря которому рыба и получила свое название, бока серебристые, на теле пятна, радужная полоса видна только в период половой зрелости. В естественных условиях взрослые особи встречаются длиной 40–80 см, массой- 1,3–5,4 кг. Половое созревание наступает на 3–4 году жизни. В северной части ареала обитания (Аляска и Северная Канада) стальноголовый лосось нерестится ранней весной, в южной части (Калифорния) — осенью (в ноябре — декабре). Продолжительность жизни составляет до 12–15 лет. В течение жизни стальноголовый лосось нерестится до 5 раз. Плодовитость колеблется от 200 до 9000 икринок в зависимости от размера самки. В естественных условиях нерест проходит при температуре от 0,3 до 12,8 ˚С. После нереста выживают от 51 до 75 % производителей. Икра при температуре 2,5-17,5 ˚С развивается 5-17 суток. Низкая температура воды (0,5–2,5 ˚С) приводит к гибели 95 % икры, тогда как при 5-13 ˚С отход не превышает 15 %.

Американская палия населяет восточные районы Северо-Американского континента. По условиям обитания и образу жизни сильно напоминает ручьевую форель. В США разводят в большом количестве молодь этого вида для зарыбления естественных водоемов в спортивных целях.

Разводить этих рыб можно в прямоточных водоемах. Нерест у американской палии совпадает по времени с нерестом радужной форели, в природе наблюдается их естественное скрещивание, которое дает стерильное потомство. В России американскую палию не культивируют.

Форель камлоопс рассматривают как подвид радужной форели. В естественных условиях она населяет реки и озера Британской Колумбии (Канада), где растет гораздо быстрее других форм форели.

В европейских странах форель камлоопс начали культивировать в середине 60-х годов. Форель камлоопс нерестится в возрасте 3–4 лет, начиная с ноября, срок эксплуатации маточного стада около 8 лет. Отход икры за период

инкубации при температуре воды 6 ˚С не превышает 15 %. В Германии форель камлоопс является важным объектом культивирования в хозяйствах различных типов. В целом ее доля составляет около 50 % общего объема производства товарной продукции. Такое внимание к форели камлоопс связано с ее биологическими особенностями: нерестится осенью в середине ноября, тогда как радужная форель — весной. Это позволяет комбинированно выращивать две формы форели в течение года. Созревание ооцитов при температуре воды ниже 3 ˚С не происходит. Доля созревающих самок в возрасте 2 года при индивидуальной массе 550–700 г составляет 20 %, что значительно ниже, чем у радужной форели (80 %). Значительная часть самцов созревает на 3 году жизни, а у самок в этом возрасте стерильность достигает 50 %. Икра у форели камлоопс мельче, чем у радужной форели, но плодовитость больше. При благоприятных условиях, особенно при использовании родниковой воды, мальки уже в конце февраля — начале марта имеют массу 1 г, тем самым появляется возможность еще раз использовать рыбоводные емкости. При температуре воды ниже 5 ˚С отмечается большая гибель эмбрионов и плохой темп роста. Сеголетки хорошо растут в зимний период при температуре воды выше 3 ˚С. Оптимальная температура составляет 13 ˚С, летальная-24 ˚С. Технология разведения и выращивания форели камлоопс, а также ее требования к параметрам среды почти такие же, как и у радужной форели.

Форель камлоопс является благоприятным объектом для двухлинейной гибридизации. Гибриды радужной форели и форели камлоопс растут на 30 % лучше, чем исходные формы. Икру форели камлоопс в количестве 2,5 млн. шт., доставили в Россию из Германии в 1982 г.

Срок созревания и время нереста форели камлоопс зависят от температуры воды. При комбинированном методе выращивания с использованием теплых вод эти рыбы созревают в возрасте 2 годов. В прудах форель камлоопс созревает в возрасте 3 годов, а нерест происходит в ноябре — декабре. Низкие температуры воды вызывают сдвиг и растянутость нереста. В связи с этим целесообразно для нереста этих рыб выбирать водоемы с температурой воды в ноябре — декабре выше 5 ˚С.

Форель камлоопс отличается высоким темпом роста. В форелевых хозяйствах на Юге России сеголетки достигают массы 80–90 г. Товарной массы (250 г) форель камлоопс достигает через 16 месяцев выращивания. Масса трехлетков составляет 2,5–3,0 кг, четырехлетков — 4 кг.

Форель Дональдсона является продуктом длительной

селекционной работы, проведенной сотрудником Вашингтонского колледжа Л.Р. Дональдсоном. Работы были начаты в 1932 г. с радужной форелью, которая в 4 года имела массу 450–700 г, плодовитость 500-1000 икринок. После 38 лет селекционной работы по 10 признакам порода, полученная Дональдсоном, отличалась высоким темпом роста, устойчивостью к высокой температуре воды и некоторым видам загрязнений. В результате селекции форель стала созревать в 2 года при массе 2–3 кг, средняя плодовитость достигла 5–7 тыс. икринок. Трехлетки достигали длины 67 см, их плодовитость варьировала от 5 до 12 тыс. икринок, т. е. в 6-10 раз больше, чем в природных условиях. Предельная температура, которую выдерживает форель Дональдсона, составляет 25 ˚С. При 4–5 ˚С крупные рыбы не питаются, а интенсивность питания мелких рыб снижается. Сбор икры форели начинается в январе — феврале, продолжается в течение марта — апреля. Длительность инкубации — 50–60 суток (до 360 градусодней). Масса форели на первом году жизни достигает 400–500 г, в возрасте 21 месяца — 4–5 кг.

В 1982 г. было завезено в Россию из США 150 тыс. икринок форели Дональдсона. В 1987 г. было выращено свыше 1 млн. сеголетков и реализовано 200 т товарной продукции.

Для сохранения хозяйственно-полезных качеств этой форели необходимо вести селекционно-племенную работу, совершенствовать технологию ее содержания и выращивания.

Калифорнийская золотая форель. В Россию завезена в 1996 г. Биология в период ее адаптации к рыбоводным хозяйствам исследована Е.Ф. Титаревым.

Калифорнийская золотая форель отличается от всех радужных форелей яркой золотистой окраской, которая существенно изменяется в зависимости от мест обитания. На первом году жизни преобладают серебристо-серые и лимонно-золотистые тона. Вдоль всего тела имеются 8-14 коричневато-серых поперечных пятен. На спинной части тела отмечаются черные пятнышки, большей частью бывают сосредоточены в хвостовой части. Плавники полупрозрачные с белыми кончиками. Наиболее ярко окраска проявляется в нерестовый период. Окраска тела контролируется генетически и является полудоминантной. Золотая форель легко скрещивается в природе, образуя жизнестойких гибридов с радужной форелью и лососем Кларка. Гибриды приобретают в основном светло-золотистую окраску и обладают мощным гетерозисом. Родственными формами калифорнийской золотой форели являются лосось (форель) Кларка, радужная форель.

Калифорнийская золотая форель — эндемик верхнего

бассейна р. Керн, речек, ручьев и озер альпийского плато Сьерры-Невады штата Калифорния США. Первая пересадка золотой форели в ближайшие водоемы осуществлена в 1876 г. — из ручья Малки в ручей Котгонвуд — 13 особей. В настоящее время расселена и обитает в более 300 озерах и многих ручьях протяженностью около 1,5 тыс. км в 13 округах 9 штатов США. В России культивируется в Кабардино-Балкарии и Хакасии.

Калифорнийская золотая форель — холодолюбивая рыба альпийских рек и озер, адаптированная к низким температурам воды, высокому содержанию растворенного кислорода. Предпочитает затененные места. Оптимальная температура воды при искусственном выращивании составляет 14–16 ˚С. Может обитать при температуре 1-25 ˚С. Нерест калифорнийской золотой форели в коренных местах обитания зависит от высоты местности над уровнем моря, суровости зимнего периода и температуры водоисточника. В зависимости от гидрологического режима водоема может проходить в марте — августе. Нерест может начинаться при 1,1 ˚С, но основной проходит при 7,3 ˚С. Максимальная нерестовая активность наблюдается во второй половине в яркие солнечные дни при температуре воды 16–18 ˚С. Зрелые самцы отмечаются уже при достижении длины тела 10–13 см. Самки массой 300–700 г откладывают 320-1100 икринок, из которых половозрелого состояния достигает только 2 % потомства. Самка строит небольшое гнездо и после откладывания икры засыпает его гравием. Нерест происходит при соотношении 1:5. Всегда наблюдается преобладание самцов и их соперничество. Нерест происходит обычно при температуре воды 15 ˚С и может продолжаться даже при 21 ˚С. Половозрелости золотая форель обычно достигает на 3–4 году жизни. Всего за весь период жизни (6–7 лет) нерестует 3 раза. При температуре 14,6 ˚С стадия пигментированного глазка наступает на 12 день. Весь эмбриогенез продолжается 20 дней. При температуре воды 10,1 ˚С развитие идет 29 дней, при 7,3 ˚С около 50 дней. После вылупления личинки имеют большой желточный мешок, который рассасывается за 18 дней. Личинки выходят из гравия нерестового бугра при длине 2,5 см. Молодь золотой форели в естественных условиях растет относительно быстро — 100 % прироста за декаду, но скорость роста в сильной степени зависит от состояния кормовой базы температурного режима водоема. Л. Фиск сообщает, что в оз. Котгонвуд годовики достигают лишь 4,8 см, двухгодовики — 10,6, трехгодовики — 20, четырехгодовики -25 и пятигодовики — 26,3 см, что никоим образом не отражает ее потенциальных возможностей роста. Обычно средняя масса встречаемых в природе рыб составляет 300–450 г. Максимальная

масса озерной рыбы достигала 4,95 кг при длине 71 см. В индустриальных условиях выращивания сеголетки могут достигать 50–70, годовик — 90-130 и двухлетки 300–700 г. В пищевом рационе золотой форели встречаются все виды водных насекомых и некоторые виды наземных, случайно попадающих в воду (муравьи, жуки, саранча, ручейники, веснянки и др.). В озерах она интенсивно потребляет зоопланктон, придающий красный цвет ее мяса. При культивировании в индустриальных условиях она активно потребляет тестообразные и гранулированные корма.

ВОДООБМЕН. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И КОЛИЧЕСТВУ ВОДЫ

Форель — реофильная, требовательная к температуре, содержанию растворенного в воде кислорода и количеству взвешенных веществ рыба. При ее выращивании вода должна отвечать определенным требованиям (табл. 71).

Таблица 71. Характеристика воды для форелевых хозяйств

Показатель | Значение

Температура, ˚С | Оптимальная температура для развития и роста составляет 14–18 ˚С. Максимальные значения температуры не превышать 20 ˚С

Окраска, запах, привкус | Вода не должна иметь посторонних запахов, привкуса и окраски

Цветность, нм (градусы) | Менее 540 (менее 30)

Прозрачность, м | Не менее 1,5

Взвешенные вещества, мг/л | До 10

Водородный показатель (pH) | 7-8

Кислород растворенный, мг/л | Не ниже 7

Свободная двуокись углерода, мг/л | До 10

Сероводород, мг/л | Отсутствие

Аммиак свободный, мг/л | Сотые доли

Окисляемость перманганатная, мгO_2/л | До 10

$БПК_5$, мгO_2/л | До 2

БПК полная мгO_2/л | До 3

Нитриты, мг/л | До сотых долей

Нитраты, мг/л | До 2

Фосфаты, мгР/л | До 0,5

Железо общее, мг/л | До 0,5

Железо закисное, мг/л | Не более 0,1

Жесткость общая, мг-экв./л | 6-14 (3–7)

Щелочность, мг-экв./л | 1,5-2

Общая численность микроорганизмов, млн. кл./мл | До 1

Численность сапрофитов, тыс, кл./мл | До 3

Подготовка воды для использования в форелевом прудовом хозяйстве зависит от качества ее в источнике водоснабжения. Среди разнообразных источников можно выделить два типа: подземные (ключи, родники, почвенно-грунтовые воды, артезианские скважины) и поверхностные (реки, ручьи, озера,

другие поверхностные водоисточники). В форелеводстве для обеспечения работы инкубационных и мальковых цехов используют преимущественно подземные источники, в особенности ключи и родники, с относительно стабильной температурой воды. Однако, они бывают бедны кислородом, иногда содержат повышенное количество углекислоты и железа. Поверхностные источники приносят большое количество взвесей, имеют значительные суточные и сезонные колебания температуры, кислорода и углекислоты.

В период инкубации икры наиболее трудноуправляемым фактором является температура воды. В северных регионах России, как правило, требуется подогрев воды. В условиях прямоточного водоснабжения прудов подогрев большого количества воды требует больших затрат электроэнергии и экономически не выгоден. Поэтому, в таких случаях применяют подогрев воды при оборотном водоиспользовании. После каждого цикла вода проходит очистку, стерилизуется, стабилизируется по газовому и температурному режимам и используется снова.

Для очистки от механических взвесей применяют отстойники и фильтры с песчано-галечным наполнителем. В качестве наполнителя используют также щебень, ракушечник, керамзит, известняк. Для аэрации воды используют каскадные решетки, на которые с помощью насосов подается оборотная вода, и небольшие аэраторы. При использовании подземных вод или воды из артезианских скважин обычно возникает необходимость очищать ее от окисей железа. Это достигается путем пропускания воды через пруды-аэраторы или бассейны аэраторы, после чего выпавшие в осадок окислы железа задерживаются при прохождении через механические фильтры. Фильтр должен периодически промываться обратным током воды.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ. СТРУКТУРА МАТОЧНОГО СТАДА

Формирование ремонтно-маточного стада начинается с получения и инкубации икры. Икру берут у наиболее крупных производителей, с хорошим экстерьером и с четко выраженными половыми признаками. Возраст производителей, используемых для воспроизводства в прудовых хозяйствах, должен быть следующим: радужной форели-4-6 лет (самки), 3–4 года (самцы); форели камлоопс — 4–7 лет (самки), 3–4 года (самцы); форели Дональдсона — 3–4 года (самки), 2–3 года (самцы). В условиях индустриальных хозяйств возраст производителей может быть моложе на 1 год. Масса неоплодотворенной икринки должна составлять не менее 60–80 мг и иметь интенсивную окраску.

Икру инкубируют в разнообразных по конструкции аппаратах. В качестве профилактических мер при подготовке воды используют фильтры (известковые, песчано-гравийные и др.), иногда ультрафиолетовое облучение. Отбор погибшей икры проводят при закладке икры на инкубацию, и после наступления стадии пигментации глаз.

Ремонтную группу форели формируют путем массового отбора в возрасте сеголетка. Основными показателями при отборе является средняя масса и внешние признаки. Маточное стадо комплектуют из молодых, впервые нерестующих рыб в нерестовый период, так как в это время будущих производителей можно оценить не только по экстерьерным признакам, но и по качеству половых продуктов. Масса отобранных рыб радужной форели и форели камлоопс должна составлять не менее 800-1000 г, форели Дональдсона-1,5–2,0 кг. При формировании маточного стада необходимо обращать внимание на темп роста и плодовитость рыб, на размер икринок и качество спермы. Рабочая плодовитость самки должна быть не менее 2 тыс. икринок на 1 кг массы при размере икринок не менее 4,5 мм. У самцов объем разового эякулята должен составлять не менее 5 мл, активное движение спермиев — 25–30 с. Сперма должна иметь консистенцию густых сливок кремового цвета. Соотношение самок и самцов при переводе в маточное стадо в прудовых хозяйствах должно составлять 1: 3–1: 4. Резерв самок должен быть равен 50 %, самцов-10 %. Маточное стадо необходимо обновлять ежегодно на 25–30 %. Для нагула производителей используют пруды площадью 150–600 м^2. Пруды могут быть земляные или бетонированные с соотношением сторон 1: 5–1: 10, с небольшим

уклоном дна к центру и в сторону водослива, без застойных зон. В бетонированных прудах стенки могут быть отвесными или с небольшим уклоном. Средняя глубина пруда -1,2 м, максимальная -2м, уровень воды — не менее 1 м. Подача воды должна осуществляться широким потоком с перепадом 20–40 см.

Производителей можно содержать в отгороженных участках небольших рек, ручьев. В этом случае создается подпор воды плотинами для повышения уровня до 1,0–1,5 м. Оптимальная норма расхода воды в прудах — 2 л/мин., на 1 кг рыбы.

Плотность посадки производителей и старшей ремонтной группы зависит от характеристики водоема, гидрологических условий и состава корма. В нормальных условиях содержания плотность посадки производителей массой 2–3 кг составляет 1 шт. на 3 м^2, массой 1–2 кг — до 1–2 шт./м^2. Плотность посадки ремонтной группы при средней массе рыб 400–600 г составляет до 10 шт./м^2. При использовании гранулированных кормов плотность посадки производителей можно увеличить до 5 шт./м^2, а ремонта-до 20 шт./м^2.

Во время нагула наиболее благоприятной является температура воды 10–16 ˚С и содержание растворенного в воде кислорода — 9-11 мг/л. Для ремонтных групп верхний предел температуры на кратковременный период может достигать 22 ˚С. Желательно вдоль прудов высаживать деревья, что предохраняет воду от избыточного прогревания и солнечной радиации.

Кормить производителей и ремонт следует разнообразно, легко усвояемым и питательным кормом. Основу рациона может составлять говяжья селезенка или нежирная сорная рыба с

Добавками продуктов животного и растительного происхождения, витаминов и антибиотиков (табл. 72).

Таблица 72. Суточный рацион форели, % к массе тела

| Температура воды, °С |
Масса форели, г | 5-10 | 10-15 | 15-20
300-1000 | 2 | 3 | 4
1000 и более | 2 | 2 | 3

Используют для кормления ремонтно-маточного стада также сухие гранулированные корма рецепта РГМ-8П или РГМ-8ПК. Корм в виде густой пасты или влажных гранул разбрасывают небольшими порциями по поверхности воды пруда не менее 2 раз в сутки. В период нагула производителей и ремонтных групп тщательно следят за их здоровьем, санитарным состоянием прудов и газовым режимом воды. Контрольные взвешивания

проводят 1 раз в месяц. Прирост ремонта и 4-5-летних производителей за сезон должен быть не менее 500 г, рыб старшего возраста — до 400 г.

За 1–2 дня до облова прудов форель прекращают кормить. Затем рыбу концентрируют с помощью бредня или волокуши в зоне водоподачи и вылавливают сачком. Выловленных производителей помещают в транспортную емкость и перевозят в преднерестовые пруды (бассейны). Оставшуюся в пруду рыбу после полного сброса воды выбирают из рыбоуловителя или рыбосбросной канавы. При облове и пересадке производителей определяют физиологическое состояние форели. Это позволяет правильно содержать рыб в преднерестовый период, когда происходит окончательное формирование и созревание половых продуктов. Эти работы следует проводить при снижении температуры воды до 5-10 ˚С. Период нагула заканчивается за 1,5–2 месяца до полового созревания, при низких температурах — за 3–4 месяца до нереста. В хозяйствах, где нерест проходит в декабре — феврале, нагул заканчивается в конце октября. Эти сроки в зависимости от температуры воды и других условий могут быть смещены.

ПОЛУЧЕНИЕ ЗРЕЛЫХ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Преднерестовый период, несмотря на его кратковременность, очень важен. В это время происходит рост, формирование и созревание половых продуктов. Качество половых продуктов можно значительно улучшить, если в этот период создать благоприятные условия содержания, в первую очередь, хорошую проточность. В прудах с большой проточностью качество икры у производителем лучше, нерест наступает раньше.

В преднерестовый период производителей и ремонтную группу, созревающую в текущем году, содержат в бетонированных канавах или бассейнах площадью до 200 м^2 с соотношением сторон 1: 10-1: 20 и глубиной воды 0,8–1,0 м. В них должна быть предусмотрена возможность разделения на отсеки по 20–30 м^2 с помощью сетных поперечных перегородок. Расход воды должен быть в пределах 3 л/мин., на 1 кг массы производителей, водообмен должен осуществляться за 20–30 мин., температура воды-5-12,0 ˚С, содержание растворенного в воде кислорода — 10–12 мг/л, плотность посадки до 30 кг рыбы на 1 м^2.

В этот период суточный рацион кормления должен составлять 0,5–1,5 % массы тела производителей и 2–3 % массы тела ремонтной группы. Кормление — 2–3 раза в день. Необходимо регулярно наблюдать за температурным и газовым режимами. Для производителей могут быть рекомендованы сухие гранулированные корма рецептов РГМ-5В, РГМ-8П, РГМ-8ПК или другие.

За 10–15 дней до предполагаемого срока полового созревания устанавливают сетчатые перегородки, разделяющие канавы и бассейны на отсеки и производителей размещают в эти отсеки, причем самцов — в верхние по течению отсеки, а самок в — нижние, чтобы вода, поступающая в канаву или бассейн, проходила от самцов к самкам. В первое время нерестового периода контроль можно осуществлять 1 раз в 10 дней, с появлением зрелых самок — 1 раз в 5 дней, а в период массового нереста — каждые 1–2 дня. Столь тщательный контроль необходим для того, чтобы исключить перезревание икры. Зрелая икра перемещается в полости тела и свободно выделяется при изгибании тела или легком массажированием брюшка по направлению к половому отверстию.

Самок сортируют на 3 группы: зрелых, близких к зрелости и тугих (далеких от созревания). От зрелых самок получают икру в

тот же день или на следующий. Близкие к зрелости особи имеют мягкое брюшко, но икра при легком давлении не выделяется. Эту группу самок просматривают через 1–2 дня. Тугих самок можно просматривать через 5 дней.

Контролировать самцов не нужно, поскольку они созревают на 0,5–1 месяц раньше самок.

Если нерестовый период продолжается не дольше 0,5 месяца, производителей не кормят, если дольше, то применяют ограниченное кормление, т. е. рыб кормят 2–3 раза в неделю.

Суточная норма корма составляет 0,5–1,0 % массы тела и выдается за 1–2 приема. Кормление прекращают за 2 суток до сортировки рыб и получения от них половых продуктов. На второй день после нереста производителей начинают кормить.

При сортировке производителей нужно обращать внимание на форму тела, развитие мускулатуры, величину головы и окраску. Тело должно быть вальковатой формы, с плотной мускулатурой, хвостовая часть достаточно мясистой и округлой. Плавники должны быть хорошо развиты, голова — соразмерна остальным частям тела, окраска — типичной, с хорошо выраженными половыми признаками. Следует отбраковывать истощенных, больных и травмированных рыб с искривлением позвоночника, с катарактой глаз, с тонким и плоским хвостовым стеблем, с недоразвитыми жаберными крышками. Среди ремонтной группы (к моменту первого нереста) отбраковке подлежат особи, имеющие плохо выраженные половые признаки, серебристую окраску, прогонистую форму тела.

Коэффициент упитанности у разных форм форели при прудовом методе содержания должен быть не менее 1,3–1,5, при индустриальном — 1,5; 2,0.

Подбор производителей по возрасту, качеству половых продуктов оказывает большое влияние на оплодотворенность икры, жизнестойкость потомства, особенно в эмбриональный и постэмбриональный периоды жизни. Наиболее качественную икру продуцируют самки радужной форели, форели Дональдсона и форели камлоопс в возрасте 4–6 лет, молоки — самцы в возрасте 3–4 лет, менее качественные — впервые нерестующие и старые производители. Поэтому сочетание самок и самцов, продуцирующих качественные половые продукты, дает потомство с более высокой жизнестойкостью, чем при использовании молодых и старых самок с самцами среднего возраста.

Доброкачественные молоки имеют белый цвет и густую консистенцию; молоки водянистые или сывороточные, а также с примесью крови и слизи использовать нельзя. Подвижность сперматозоидов в воде должна быть не менее 20 с. Самцы в

процессе нереста могут быть использованы неоднократно (до 6 раз) с интервалом 4–6 дней.

Для визуального контроля за качеством икры и молок целесообразно применять раздельный метод сбора половых продуктов. Икру и молоки от каждого производителя отцеживают в отдельный сосуд. Так достигается более тщательный контроль за качеством икры и спермы и исключается возможность попадания недоброкачественной икрьг или оплодотворения икры плохими молоками.

Икру и сперму у производителей получают путем отцеживания с применением анестезирующих средств. В качестве анестезирующих средств применяют соединения эфира, производные барбитуратовой кислоты, альдегидов, моноуридов, уретанов и др. Наиболее доступным и достаточно эффективным является хинальдин. Его применяют в концентрации 1: 10000-1: 50000. Раствор можно считать эффективным, если усыпление форели происходит в течение 0,5–1,0 мин. и возвращение к нормальному состоянию через 2–5 мин. после помещения в проточную воду.

Раствор готовят следующим образом: 1 мл хинальдина разводят в 10–20 мл этилового спирта или ацетона и смесь вносят в емкость объемом 45–50 л.

Икру отцеживают в сухой эмалированный или пластмассовый сосуд с марлевой салфеткой. В один сосуд собирают икру от 5-10 рыб с таким расчетом, чтобы икра занимала 1/2 или немного более емкости. Затем икру осеменяют спермой от 3–5 самцов, которую отцеживают непосредственно на икру, предварительно убедившись в ее качестве, или в отдельные сухие бюксы и уже затем выливают на икру. Для ускорения процесса осеменения икры следует проводить отцеживание икры и спермы одновременно. При этом качество спермы у самцов может быть определено заранее, поскольку они созревают на 1–1,5 месяца раньше, чем самки, и при правильном содержании самцов доброкачественность спермы сохраняется на протяжении длительного времени. Время отцеживания икры и спермы до их смешивания не должно превышать 5-10 мин.

Икру и сперму осторожно, но тщательно перемешивают пучком перьев или рукой, затем приливают воду или оплодотворяющий раствор и сразу же снова перемешивают. В качестве оплодотворяющих растворов используют раствор Хамора, состоящий из 6 г хлористого натрия, 0,2 г хлористого кальция и 4,5 г мочевины, растворенных в 1 л чистой пресной воды. В Японии широко используют физиологический раствор (0,85 % раствор NaCl), а также раствор, состоящий из 9,04 г/л —

NaCl, 0,24 г/л — KC1, 0,26 CaC12, используют также изотонический раствор NaCl с добавлением молока. Оплодотворяющие растворы в несколько раз увеличивают подвижность спермиев и оплодотворяемость икры.

Икру после перемешивания оставляют в покое на 3–5 мин. и затем начинают отмывать от полостной жидкости, молок и органических примесей. Для этого постоянно сливают воду после перемешивания икры и добавляют свежую воду. Воду приливают в сосуд по его стенкам, чтобы не подвергать нежную икру в начале эмбрионального развития механическим воздействиям. В таз с икрой добавляют воду и оставляют на 2–3 ч для набухания. За этот период периодически (через 20–30 мин.) заменяют воду в тазах. Удобнее от водопроводных кранов через резиновый шланг подать воду на дно емкости под салфетку, чтобы икра набухала в проточной воде без колебаний температуры. Набухание икры должно осуществляться в затемненном помещении, в полном покое. В результате набухания объем икринки увеличивается на 15–20 %, а масса — на 16 %. Если икра предназначена для перевозки в другие хозяйства, то период набухания должен быть увеличен до 4–5 ч.

ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

Инкубацию икры осуществляют в специальных инкубационных аппаратах, которые делят на 2 группы — горизонтального и вертикального типов. У аппаратов первой группы рамки с икрой располагаются последовательно в горизонтальной плоскости, а у второй — в вертикальной. Наиболее распространенными в форелевых хозяйствах являются лотковые аппараты системы Аткинса, Шустера, Вильямсона, калифорнийские, ропшинские и другие.

В инкубационных аппаратах горизонтального типа на 1 м можно разместить до 45–60 тыс. икринок форели, расход воды составляет 20–40 л/мин., на 100 тыс. икринок.

Из аппаратов вертикального типа широко используются "Энванг", "Риттай", "Стеллажи", аппараты Вейса, ИВТМ и ИМ. Аппараты вертикального типа более экономичны по использованию воды и площади-на 1 м^2 инкубатора можно разместить до 600-1000 тыс. икринок, расход воды снизить до 4–5 л/мин., на 100 тыс. икринок.

Икру мерной емкостью раскладывают на сетчатые рамки инкубационных аппаратов в 1–1,5 слоя, вертикальные — в 1,5–2,0 слоя, в многослойном ИМ-в 12 слоев. Перед закладкой икру на инкубацию определяют ее количество весовым или объемным способом, отбирают погибшие икринки, проводят профилактическую обработку раствором формалина в концентрации 1:2000, при экспозиции 10 мин. или раствором хлорамина в концентрации 1: 30000 при экспозиции 10 мин. Для отбора мертвой икры используют специальные пинцеты, груши со стеклянной трубкой с внутренним диаметром не менее 5 мм, сифон и другие устройства. В инкубационные аппараты должна поступать чистая вода, не содержащая взвесей (табл. 73).

Таблица 73. Характеристика воды, поступающей в инкубационный форелевый цех

Показатель	Значение
Температура воды для инкубации икры форели, ˚С	6-10
Для подращивания личинок форели	12-15
Прозрачность, м	не менее 2,0
Взвешенные вещества, мг/л	до 5
Водородный показатель, (pH)	7-8
Кислород растворенный, мг/л	9,0-11,0
Процент насыщения	100 ±5,0

Сероводород, мг/л | отсутствие
Свободная двуокись углерода, мг/л | не более 10,0
Окисляемость перманганатная, мгO_2/л | не более 10,0
БПК$_5$, мгO_2/л | до 2,0
БПК$_{ПОЛН}$, мгO_2/л | до 3,0
Азот аммонийный, мг/л | до 0,75
Аммиак свободный, мг/л | до 0,01
Железо общее, мг/л | до 0,1
Железо закисное, мг/л | отсутствие
Жесткость, мг экв./л | 3-10 (1,5–5,0)
Минерализация, г/м3 | до 1,0 (1000)

Чтобы очистить воду от взвешенных веществ, ее нужно отстаивать или фильтровать. Если вода имеет большое количество взвесей, то можно устанавливать дополнительные ватно-марлевые фильтры, которые подвешивают на водоподающие краны.

В период инкубации следят за регулярной подачей воды, ее качеством. Контролируют температуру воды, еженедельно определяют содержание растворенного в воде кислорода и солевой состав. При наличии взвешенных частиц на икре ее промывают под струей (лейкой) на стадиях пониженной чувствительности к механическим воздействием (табл. 74).

Таблица 74. Время наступления чувствительных стадий икры радужной форели при различной температуре воды, сутки

| Температура воды, °С
Стадия развития | 6 | 8 | 10
Уплощение бластодиска — бластула | 6 | 4 | 3
Начало гаструляции | 7,5 | 5 | 4
Появление краевого узелка | 12 | 7,5 | 4
Закрытие бластопора | 14 | 11 | 9
Перед вылуплением | 40 | 35 | 30

До начала пигментации глаз промывание икры следует проводить только в случае крайней необходимости и с большой осторожностью.

Инкубация икры должна проходить в темноте, поэтому инкубационные аппараты закрывают крышками, окрашивают в темный цвет, затемняют помещение. Все рыбоводные операции (отбор икры, промывка, загрузка и др.) должны проводиться при слабой освещенности.

В период инкубации проверяют оплодотворяемость икры.

Оплодотворенную икру от неоплодотворенной можно отличить на стадии дробления зародышевого диска, т. е. на 1–3 сутки после оплодотворения. Пробу, включающую 100 икринок, фиксируют в 10 % растворе формалина, затем срезают бластодиск с участком желтка и размещают на предметном стекле. Под бинокулярным микроскопом у оплодотворенной икры можно увидеть четкие и правильно выраженные борозды дробления. Неоплодотворенная икра имеет расплывчатый плоский зародышевый диск, неясно выраженные борозды дробления. Оплодотворенность икры и ход эмбриогенеза можно установить на стадии, характеризующейся началом пульсации сердца и обособления задней части зародыша (через 90-110 градусодней при оптимальной температуре). Пробу икры помещать в 10 %-ный раствор уксусной кислоты с добавлением 10 г поваренной соли на 1 л раствора. В этом растворе оболочка икры обесцвечивается и в нормально оплодотворенной и развивающейся икре становится хорошо заметной белая полоска тела зародыша. Для этих же целей можно использовать жидкость Буэна, или 10,7 %-ный раствор NaCl (960 г NaCl на 8 л воды), в котором неоплодотворенная и неразвивающаяся икра осаждается в течение 3 мин. Можно икру помещать в 12 %-ный солевой раствор, при этом погибшая икра всплывает, а живая опустится. Для предупреждения поражения икры сапролегнией необходимо в процессе инкубации проводить периодические профилактические ванны в течение 10 мин. формалином (1:2000), хлорамином (1: 30000) или малахитовым зеленым (1: 50000). Обрабатывать икру следует на второй день после закладки на инкубацию, а затем, с момента начала пигментации глаз, 1–2 раза в неделю. Хорошо зарекомендовал себя метод обеззараживания воды с помощью бактерицидных установок, особенно при оборотном и циркуляционном использовании воды.

В период инкубации икры в специальном журнале регистрируется количество инкубируемой икры, дата закладки на инкубацию, отходы, начало и массовый выклев и его завершение, профилактические мероприятия, температура воды, содержание растворенного в воде кислорода и другие сведения о ходе инкубации. Анализ результатов инкубации позволяет, по многолетним данным, планировать производственный процесс.

ВЫДЕРЖИВАНИЕ И ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК

Продолжительность выклева предличинок (свободных эмбрионов) при 8-12 °С длится 5–7 суток. Длина и масса их зависит от размеров икры. Их длина составляет от 10 до 19 мм и масса от 50 до 120 мг. У них тело продолговатой формы и большой желточный мешок. В желточном мешке видны жировые капли различной величины. Тело окаймляет плавниковая складка. За жаберной щелью хорошо различимы грудные плавники и зачатки брюшных плавников. Кровеносная система развита хорошо и охватывает все тело, желточный мешок и жаберные лепестки. Просматривается кишечник, имеющий зеленоватый оттенок.

Выклев проход непосредственно в инкубационных аппаратах, или икру накануне переносят в лотки или бассейны. Бассейны могут быть квадратные, площадью 1 × 1 × 0,4 м или 2 × 2 × 0,6 м, а также прямоугольные с соотношением боковых сторон 1: 4–1:8, площадью до 8 м^2. Начальный уровень воды в них 0,1–0,2 м. Плотность посадки эмбрионов составляет до 10 тыс./м^2 и расходе воды 0,7–0,9 л/мин., на 1 тыс. эмбрионов при температуре воды 12–14 °С. Свободные эмбрионы обладают отрицательным фототаксисом, поэтому лотки и бассейны закрывают крышками. Они очень чувствительны к недостатку кислорода, поэтому требуется его поддерживать на уровне 100 %-ного насыщения. Нужно регулярно отбирать погибших личинок марлевым сачком, сифоном или пинцетом.

Через 5–7 суток покоя личинки начинают группироваться вдоль бортов, в углах лотка (бассейна), образуя многослойные стаи. Такие скопления ухудшают условия дыхания и могут привести к гибели личинок. Для предотвращения этого по дну бассейна следует разложить крупную гальку, следить за равномерностью тока воды по всей площади бассейна. Период выдерживания длится в зависимости от температуры воды 15–25 сут. К концу этого времени желточный мешок уменьшается на 1/2-2/3 своей первоначальной величины, свободные эмбрионы достигают стадии личинки, начинают активно перемещаться по дну емкостей, а отдельные поднимаются в толщу воды и затем пассивно опускаются на дно. К этому времени уже полностью сформированы парные плавники, плавниковая кайма сохраняется только у анального плавника, появляется поисковая способность, глаза становятся подвижными. С этого момента личинок

необходимо кормить сухим стартовым комбикормом. Корм-крупку рецепта РГМ-6М или других аналогичных рецептов с уровнем протеина 45–48 % и жира 10–12 % следует небольшими порциями разбрасывать по поверхности воды. Периодичность раздачи составляет не менее 1 раза в час, суточную норму определяют по специальным кормовым таблицам ВНИИПРХ. Первые 2–3 дня кормления суточную норму сокращают наполовину, затем, по мере привыкания молоди, восстанавливают до полного размера. Современные стартовые комбикорма обеспечивают молодь форели всеми питательными веществами в соответствии с потребностью и какой-либо живой корм не нужен.

ВЫРАЩИВАНИЕ МАЛЬКОВ И СЕГОЛЕТКОВ

Подращивание молоди проводят при плотности посадки 10 тыс/м², уровне воды-0,2–0,3 м, расходе воды- 1,2–1,9 л/мин., на 1 тыс. личинок (4,9–7,7 л/мин., на 1 кг массы личинок). Полный водообмен в лотках и бассейнах должен осуществляться за 10–15 мин. В период подращивания оптимальной является температура воды 14–18 °С, содержание кислорода должно быть не ниже 7 мг/л на вытоке. Более низкое содержание кислорода вызывает замедление роста рыб и увеличение кормовых затрат. В начальный период подращивания молодь отрицательно относится к свету, поэтому бассейны следует затенять до половины со стороны водоподачи. Это вынуждает личинок перемещаться к втоку, где лучшие условия водообмена в проточности. При остатке желточного мешка на 20–25 % его первоначальной величины молодь начинает плавать, не опускаясь на дно. Через 30–40 суток после выклева у молоди появляется положительный фототаксис и затемнения не требуется.

В процессе подращивания нужно контролировать температурный и газовый режимы воды, следить за чистотой лотков и бассейнов. Ежедневно 1–2 раза чистить емкости от остатков корма и погибших личинок. По завершению рассасывания желточного мешка и переходе на внешний корм наступает мальковый период развития. К этому времени молодь приобретает характерную для форели окраску и нормальные пропорции тела. Уровень воды в бассейнах повышают до 0,4 м, расход воды устанавливают до 3–5 л/мин., на 1 тыс. мальков. Плотность посадки при выращивании мальков до массы 1,0–1,5 г не должна превышать 10 тыс. шт./м², свыше 1,0 г-не более 3 тыс. шт./м². Водообмен в бассейнах поддерживают в пределах 10–15 мин. Требования к гидрохимическому и температурному режимам остаются такими же, как и при выдерживании личинок.

В процессе выращивания молодь необходимо регулярно кормить, следить за чистотой рыбоводных емкостей, проводить профилактические мероприятия, контролировать темп роста путем контрольных взвешиваний через каждые 10 дней. Первую сортировку молоди форели проводят при достижении ею массы в среднем 1 г и появления у крупных мальков признаков каннибализма. Сортировку осуществляют с помощью сортировального ящика на 2 размерные группы: до 1 г и свыше 1 г. Рассортированную молодь учитывают весовым методом определяют среднюю массу и рассаживают в подготовленные чистые бассейны, пруды. После сортировки проводят

профилактическую обработку форели.

Помимо гранулированных комбикормов типа РГМ-6М и других аналогичных комбикормов могут быть использованы и пастообразные кормосмеси на основе говяжьей селезенки.

Ежедневно проводят контроль за поедаемостью кормов.

Перед посадкой мальков для выращивания до возраста сеголетков бассейны и выростные пруды тщательно подготавливают: дезинфицируют, промывают, сушат, проверяют систему подачи и сброса воды, устанавливают решетки для предупреждения ухода молоди с водой. Площадь бассейнов может быть от 4 до 30 м^2, соотношение сторон в прямоугольном бассейне от 1:4 до 1: 10, глубина до 1 м при уровне воды 0,8 м, рекомендуемый размер квадратных бассейнов должен быть 2 × 2 м, диаметр круглых — до 6 м, диаметр бассейнов силосного типа- до 3,0–3,5 м, высота-4-6 м. Площадь прудов не должна превышать 500 м^2, глубина- 1,5 м при среднем уровне воды — 0,8–1,3 м.

Плотность посадки мальков в бассейны составляет 1,5 тыс. шт./м^3 (2,0 тыс. шт./м^3) при уровне воды 0,8 м. Расход воды необходимо устанавливать в пределах 35–50 л/мин., на 1 тыс. сеголетков. Полная смена воды в емкости должна осуществляться за 10–15 мин. В прудах плотность посадки мальков форели может колебаться от 100 до 600 шт./м^2 в зависимости от температуры воды, уровня водообмена и конечной массы сеголетков.

Сроки пересадки мальков на выращивание в открытые водоемы определяются температурным режимом. Обычно они приходятся на апрель — май при температуре воды не менее 10–12 °С. Мальков из инкубационного цеха или питомного участка перевозят или переносят в емкостях с водой. Для транспортирования удобны контейнеры или чаны с подачей в них кислорода. При перевозке молоди в живорыбных машинах рекомендуется размещать ее в небольшие садки (цилиндрические, квадратные), обтянутые делью, и помещать в живорыбную машину. Это позволяет перевозить разноразмерную молодь с предварительным точным просчетом и взвешиванием. В конечном пункте молодь легко и удобно выгружать из живорыбной машины, осуществлять выравнивание температуры и быстро выпускать в водоем для дальнейшего вьфащивания.

После зарыбления прудов, садков или бассейнов мальками устанавливают постоянное дежурство и контроль за регулярным кормлением, гидрохимическим режимом, темпом роста, проведением профилактических и лечебных мероприятий, поддерживанием чистоты в бассейнах и прудах. Контроль за ростом осуществляют 1 раз в декаду. По результатам контрольного облова производят корректировку суточного

рациона питания. Во время контрольных обловов проверяют состояние здоровья молоди. Рыбоводные бассейны ежедневно чистят, выбирают погибших рыб, по мере загрязнения бассейны моют. Обычно эту работу проводят одновременно с сортировкой форели. Сортировку осуществляют 1 раз в месяц, с помощью различных сортировальных устройств не менее чем на 2 размерные группы. В октябре — ноябре проводят полный облов бассейнов, садков и прудов. Выращенных сеголетков просчитывают, взвешивают, проводят через антипаразитарные ванны и размещают на зимнее выращивание. Биотехника зимнего содержания определяется температурным режимом. Чтобы рыба росла в зимний период температура воды должна быть не менее 2–3 ˚С. При такой температуре плотность посадки сеголетков в бассейне должна быть 500-1000 шт./м^2 (625-1250 шт./м^3) или около 10 кг/м^3. В бассейны нужно подавать от 0,2 (при 3 ˚С) до 0,6 (при 10 ˚С) л/мин., воды на 1 кг рыбы. В прудах с уровнем воды 1,0–1,2 м при часовом водообмене плотность посадки должна быть 200–250 шт./м^2 или 4–5 кг/м^2. Кормить форель при температуре воды 2–3 ˚С и выше нужно регулярно, при более низких температурах — 2–3 раза в неделю. В период зимнего содержания следует не допускать полного покрытия льдом прудов, следить за чистотой бассейнов, системой водоснабжения и гидротехническими сооружениями, регулярно контролировать условия водной среды.

ТОВАРНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ФОРЕЛИ

Товарную форель выращивают в бассейнах, прудах, сетчатых садках. Оптимальная площадь прямоточных бассейнов от 10 до 30 м^2, соотношение боковых сторон 1: 4–1: 6, глубина 1,0 м с уровнем воды до 0,8 м. Площадь круглых и квадратных бассейнов от 5 до 16 м^2, высота 1 м с центральным стоком и свободно регулируемым уровнем в пределах 0,8 м. Бассейны силосного типа имеют диаметр до 3–4 м и высоту 4–6 м.

Площадь прудов и бассейнов обычно не превышает 500 м^2, глубина 1,5 м с уровнем воды 1 м. Для выращивания товарной форели используют садки прямоугольной, круглой, многоугольной формы, штормоустойчивые, погружаемые. Садки имеют размер боковых сторон 2–6 м и глубину 2–3 м, изготовлены из синтетической дели или водостойкой металлической сетки с ячеёй 10–12 мм. Боковые стороны садка должны возвышаться над водой на 0,5 м, чтобы рыба не выпрыгивала из них. Запас плавучести должен быть не менее 100 кг. Выращивать форель можно в бассейнах зимовальных комплексов и в отгороженных участках реки. Рыбоводные емкости перед зарыблением должны быть тщательно вымыты, продезинфицированы, в них должна быть отрегулирована система водоподачи и сброса. Посадочный материал перед пересадкой в бассейны, садки и пруды сортируют по размерным группам, обрабатывают в профилактических ваннах, просчитывают и определяют массу. Плотность посадки устанавливают с учетом отхода и конечной массы товарной рыбы. При уровне воды 0,8 м плотность посадки рыбы в бассейны составляет 300–350 шт./м^3. В бассейны необходимо подавать 0,9–1,3 л/мин., воды на 1 кг рыбы, что обеспечит смену воды в течение 10–15 мин. При снижении или повышении температуры воды за пределы оптимальной (14–18 ˚С) нужно изменять интенсивность водообмена и плотность посадки рыбы. Для рационального использования воды можно свежую воду смешивать с циркулирующей в бассейнах. В зависимости от качества свежей воды возможно ее неоднократное использование. Воду, поступающую в бассейны, иногда требуется аэрировать. Для этого можно использовать гидропневматические установки (эрлифты), трубчато-решетчатые каскадные установки, аэраторы различного типа. Сортировку рыбы проводят не менее 4 раз в год. Рыба массой 200 г и более считается товарной. При выращивании товарной форели в прудах целесообразна более низкая плотность посадки, чем в бассейнах. Это объясняется уменьшением интенсивности самоочистки, наличием

слабопроточных зон, накоплением органики и усилением деструкционных процессов (табл. 75).

Таблица 75. Зависимость водообмена и плотности посадки при выращивании форели в прудах

Плотность посадки, шт./м^2		
Смена воды, мин.	До 100 г	Свыше 100 г
20-30	250	150
30-45	200	125
45-60	150	100
60-90	100	75
90-120	75	50
120-180	50	25

Следует ориентироваться на двухступенчатое выращивание: сначала до 100 г и далее свыше 100 г. При 2-3-кратной смене воды в час плотность посадки может быть 250 шт./м^2 при выращивании до массы 100 г и в пределах 150 шт./м^2 при выращивании от 100 г и более (ориентировочно до 250–300 г).

Садки для выращивания товарной форели могут быть установлены в озерах, водохранилищах, реках, водоемах-охладителях электростанций. Для удобства обслуживания садки устанавливают группами, вытянутыми в две параллельные линии таким образом, чтобы оставались открытыми не менее 2 сторон садка. Между спаренными линиями садков следует сохранять расстояние не менее 3 м. В зависимости от установки садков обслуживание их происходит с лодки или примыкающего к берегу настила. В садках при температуре воды не выше 20 °С и содержании кислорода не менее 7 мг/л рекомендуется плотность посадки в пределах 100–250 шт./м^3 (в зависимости от массы посадочного материала и предполагаемой конечной массы двухлетков).

Товарную форель можно выращивать в бассейнах зимовальных комплексов. Плотность посадки годовиков при водообмене 20 мин. составляет 300 шт./м^2, при водообмене 1–1,5 часа плотность посадки Должна составлять 50-100 шт./м^2. При выращивании товарной форели необходимо контролировать температуру воды 3 раза в день, а содержание растворенного в воде кислорода, углекислоты и pH 1–2 раза за декаду. Следует постоянно проверять санитарно-гигиеническое состояние рыбоводных емкостей и эпизоотическое состояние форели. Бассейны 1–2 раза в неделю нужно очищать от загрязнений (ила обрастаний) и ежедневно удалять снулую рыбу.

Годовиков кормят гранулированными комбикормами РГМ-5В и РГМ-8М или аналогичными комбикормами иных рецептов пастообразными кормами, в основном, на основе фарша из рыбы (50–60 % состава корма), 2–7 раз в день, причем форель меньшей массы кормят чаще, чем более крупных рыб. Затраты гранулированного корма не должны превышать 2,0 кг, пастообразного 4–5 кг на 1 кг прироста форели. Количество корма определяют по специальным кормовым таблицам ВНИИПРХа. Для контроля за темпом роста форели и уточнения суточной нормы кормления контрольные обловы проводят через 2 недели, во время которых осуществляют профилактическую обработку рыбы в солевых ваннах.

Облов рыбы проводят осенью при понижении температуры до 5 °С. Его проводят постепенно с учетом возможностей реализации форели или сразу, если в хозяйстве имеются садки для содержания рыбы. Освободившиеся пруды и бассейны тщательно моют, дезинфицируют, готовят к новому технологическому циклу. Форель, не достигшую товарной массы, вновь помещают в бассейны и продолжают выращивать. Количество таких нестандартных двухлетков не должно превышать 5 % общего количества. При реализации форели нужно определять среднюю индивидуальную массу рыбы весовым методом (2–3 определения из каждого пруда, бассейна) и общее количество выращенной рыбы.

При соблюдении требуемых норм биотехники за 120–150 дней выращивания масса двухлетков достигает 200–250 г, рыбопродуктивность в бассейнах — 50–75 кг/м^3, в прудах-20-35 кг/м^3 и в садках — 30–50 кг/м^3. Отход не должен превышать 10 %.

ГЛАВА 11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА

РИСО-РЫБНЫЕ ХОЗЯЙСТВА

Проблема использования рисовых чеков и сбросных каналов для рыборазведения приобретает все большее значение в связи с сокращением использования существующих рисовых чеков для выращивания риса и широким освоением новых объектов рыборазведения — растительноядных рыб и кефалей дальневосточного комплекса, а также теплолюбивых американских рыб — буффало.

Рыбоводство на рисовых полях ведется в двух направлениях: рыба выращивается в чеках, освобождающихся из-под риса, или, как говорят, под "водный пар" системы севооборота.

Однако интегрированные технологии производства рыбы с использованием рисовых систем во многом несовершенны. Разрабатывались они, как правило, в 60-70-е годы, а первые работы в России и СССР были в довоенный период, когда выращивание носило экстенсивный характер. В настоящее время наметились основные направления использования рисовых систем в рыбоводстве.

Выращивание рыб в посевах риса

Выращивание товарной рыбы. Следуя практике мирового рыборазведения на рисовых полях, в нашей стране работы в этом направлении начинали путем выращивания товарного карпа в посевах риса. При этом обычно рассчитывали на естественную рыбопродуктивность чеков и ограничивались посадкой 300–400 шт. годовиков на 1 га. Применяя такую плотность посадки, иногда получали до 1,5 ц рыбы с 1 га. Однако работы КрасНИИРХ не дали положительного эффекта в результате несоответствия биологических особенностей выращиваемой рыбы и технологии возделывания риса. Выход рыбы от посадки годовиков из расчета 300–600 шт./га составлял всего 30–35 %, а рыбопродуктивность не более 70 кг/га. При этом методе выращивания рыбы не отмечено повышение урожая риса.

Выращивание сеголетков. Хорошо растет в посевах риса молодь белого амура и карпа которые находят здесь благоприятные условия для роста и развития. Для выращивания сеголеток вышеуказанных видов рыб используют карты краснодарского типа и карты-чеки, площадью до 5 га. Карты же краснодарского типа требуют дополнительной нарезки рыбосбросной канавки глубиной 30 см, шириной по дну 50 см. Лучше всего использовать чеки с пониженными отметками, что

позволит иметь необходимый для рыбы слой воды. Интересы рыбоводства совпадают с агротехническими требованиями выращивания риса, которые предусматривают ежегодную предпосевную планировку ложа чека с точностью ± 5 см. Перед посадкой рыбы на водовыпусках и водовпусках устанавливают рыбозаградительные металлические сетки с ячеёй 1 мм. В дальнейшем, по мере роста молоди, сетка заменяется на более редкую, что облегчает подачу и сброс воды. Посадка рыбы в чеки производится лишь после образования постоянного слоя воды и не ранее 3–4 суток в случае обработки посевов риса противозлаковым гербицидом пропанидом и его аналогами. Для зарыбления используют неподрощенных 4-х дневных и подрощенных однодневных личинок белого амура, подрощенных 14-18-дневных личинок карпа. Плотность посадки неподрощенных личинок белого амура составляет от 40 до 74 тыс. шт./га, подрощенных-13 тыс. шт./га, карпа-от 15,3 до 30 тыс. шт./га. Выращивание рыбы в посевах риса проходит обычно при температуре воды 23–28 ˚С с повышением до 34 ˚С, что не оказывает существенного влияния на рост и выживаемость сеголетков.

Гидрологический режим обычный при возделывании риса, слой воды в чеках 12–20 см. Однако понижение его до минимальных величин, связанное с необходимостью борьбы с рисовым комариком, внесением в подкормку минеральных удобрений и т. д., отрицательно сказывается на выживаемости молоди рыбы. Наибольшее влияние этого отрицательного фактора проявляется в первые 10 суток после зарыбления, когда еще не окрепшие личинки рыб при сбросе воды прижимаются к металлической сетке. Другим отрицательным фактором, снижающим выход рыбы, является нарушение технологии применения гербицидов, главным образом увеличение их доз. Гибель рыб отмечается при внесении для борьбы с клубнекамышом аминной соли в количестве 2,8 кг/га. При соблюдении же рекомендуемых ВНИИ риса сроков и доз обработок посевов гербицидами выживаемость рыбы находится на уровне нормативов, принятых для специализированных прудов рыбоводных хозяйств.

Кормовая база рисовых чеков обеспечивает нормальный рост и выживаемость рыбы. Здесь достаточно хорошо развивается зоопланктон, необходимый личинкам на ранних этапах развития, а также гидрофиты II и III ярусов: нитчатка, наяда, сыть, рисовый повойничек, ситник, харовые водоросли, которыми белый амур питается на втором месяце жизни. К концу сезона сеголетки белого амура значительно очищают ложе чеков от сорняков,

харовой водоросли и нитчатки.

Вылов рыбы происходит в сентябре, перед уборкой риса. Вегетационный период выращивания сеголеток составляет 85–95 дней, что позволяет получить от личинки стандартный рыбопосадочный материал. Выживаемость сеголеток белого амура достигает 45 % при посадке подрощенной 12-дневной личинки в количестве 13 тыс. шт./га и 25 % при посадке неподрощенной 4-дневной личинки из расчета 74 тыс. шт./га. Рыбопродуктивность соответственно составляет 2,0 и 3,6 ц/га. Выживаемость карпа бывает несколько ниже — от 20 до 40 %, а рыбопродуктивность не превышает 1,6 ц/га. Стоимость дополнительной продукции рисового поля-сеголеток белого амура и карпа окупает затраты на производство риса. Кроме того, рыба оказывает благоприятное воздействие на рост и развитие риса, что способствует получению высоких урожаев риса сортов Краснодарский-424 и Кубань-3. Положительное влияние такого способа рыборазведения на урожай риса несомненно. Однако влияние различных не учтенных факторов (глубина чеков, расход воды, предшественники, качество планировки, удобрения и т. д.) не позволяет дать точную оценку прибавки урожая именно от влияния рыбы на рис.

Двухлетний оборот выращивания карпа. Комбинированное рисо-рыбное хозяйство известно с двухлетним оборотом. В одних рисовых чеках осуществляется нерест, в других — выращивание молоди, в третьих — нагул. Для зимовки может служить оросительный канал, большая часть которого зимой не используется, а также неглубокие земляные бассейны с постоянной подачей свежей воды. Оросительный канал в этом случае ограждают решетками, чтобы воспрепятствовать уходу рыбы.

Техника ведения карпового хозяйства на рисовых полях тесно связана с агротехникой основной культуры — риса и имеет некоторые особенности. Посев риса в разных районах в зависимости от климатических условий осуществляется до 15–30 мая. С этими сроками необходимо связывать сроки рыбоводных работ, в специально приспособленные чеки в зависимости от их площади сажают на нерест одно или два гнезда производителей карпа или сазана. На второй день после нереста их удаляют. Чтобы производители не выскочили из нерестового чека, место впуска воды ограждают мешковиной или решеткой высотой 1–1,5 м и площадью примерно 1–1,5 × 1–1,5 м. Кроме того, ограждающие нерестовый чек валики делают выше и прочнее, а также принимают меры к очистке поступающей в этот чек воды, если она несет много взвешенных частиц.

Чтобы не повредить растения риса, молодь из нерестового чека пересаживают в выростной на приток свежей воды. В Индии среди чеков сделан центральный пруд, соединенный каналами с чеками. При колебании уровня воды он является аккумулятором для выращиваемой рыбы. Его площадь составляет 8 % рисовых чеков. Посадку в выростные чеки рассчитывают так же, как в обычные выростные пруды карпового хозяйства. Осенний облов выростных, а также нагульных чеков связан со сроками уборки риса, вегетационный период которого колеблется от 85 до 120 дней и в южных районах заканчивается 1-15 сентября, когда пересаживать сеголетков в зимовальные пруды еще рано. В этом случае чеки после уборки риса и облова рыбы целесообразно вновь залить водой и посадить туда сеголетков до зимы. Также поступают и с двухлетками.

Выход из нерестовых чеков составляет 5 тыс. шт. сеголетков сазана массой 3–7 г. Выживаемость сеголетков колеблется от 45 до 78 % в зависимости от уровня техники ведения комбинированного рисо-карпового хозяйства. При посадке 5000-10000 мальков на 1 га сеголетки к осени достигают веса 40–50 г. Расчет посадки в нагульные чеки также делают по формуле расчета посадки в обычные нагульные пруды при весе двухлетков к осени 450 г. Однако выход обычно принимают не 90–95 %, как это установлено для обычных нагульных прудов, а 60–70 %; это связано с большим количеством врагов карпа в таких водоемах (личинки стрекоз и жуков, лягушки, ужи, чайки, цапли, лисицы и др.). Практически же выход оказывается еще ниже и нередко не превышает 50 %, так как к этому присоединяется трудность облова из чеков, имеющих значительную площадь. С врагами рыб необходимо вести организованную борьбу (ставить капканы, отстреливать птиц и зверей, удалять и уничтожать икру лягушек, устанавливать мелкоячейные решетки, препятствующие проникновению личинок стрекоз и жуков в чеки из оросителя). Ориентировочные нормы посадки карпа в рисовые чеки для выращивания товарной рыбы приведены в таблице 76.

Таблица 76. Примерные нормы посадки карпа в рисовые чеки

Возраст посадочного материала посадочного материала, г | Масса | Рыбопродуктивность рисовых чеков, кг/га | Плотность посадки, шт./га | Масса к осени, г | Выход к осени, %

15-дневные мальки | 0,3–0,5 | 125 | 1000 | 250 | 50

40-дневные мальки | 5-10 | 125 | 600 | 300 | 70

Годовики | 30 | 110 | 250 | 500 | 85

При разведении рыбы на рисовых полях в основном выращивают двухлетнего карпа при посадке годовиков желательно более высокого веса (50–70 г). Это позволяет получать более крупных двухлетков к осени.

Преимущества комбинированного рисо-карпового хозяйства заключаются в получении двух урожаев с одной и той же площади (рис и рыба), в повышении урожайности риса и улучшении качества зерна (больше его абсолютный вес, ниже процент пленки, меньше пустых зерен). Например, урожайность рисовых полей Ферганской долины увеличивалась на 10–11 % (3,2 ц/га), в Киргизии на 12–15 %, на юге Украины в среднем на 6,48 ц/га, в Казахстане — на 6–8 ц/га. Повышение урожайности риса на зарыбленных чеках объясняется тем, что в поисках пищи карп разрыхляет почву, разрушает биологическую пленку, поедает рисового комара- основного вредителя риса, а также опадающие в воду семена сорняков.

Выращивание рыбы в чеках "водного пара"

Выращивание товарной рыбы без применения кормов. Выращивание товарной рыбы без риса в период выведения чеков под "водный пар" является одним из методов, где промежуточной культурой является рыба.

В отличие от совместного выращивания товарной рыбы и риса при котором рыбопродуктивность мала, в чеках "водного пара"' свободных от густых зарослей риса, рыбопродуктивность может достигать 12–15 ц/га при интенсификации производства, главным образом при кормлении рыбы. Одновременно происходит обогащение почвы органическими веществами (остатки корма, отмершая растительность, экскременты рыб), что приводит к повышению плодородия почвы. Учитывая данные ВНИИ риса о возможности интенсивного поглощения атмосферного азота некоторыми сине-зелеными водорослями, в массе развивающимися в зарыбленных чеках "водного пара", эффективность данного метод рыборазведения возрастает еще больше. Семена сорных растений, находящиеся в поверхностном слое почвы, выедаются карпом и вымываются водой, а молодые побеги поросших семян уничтожаются белым амуром, что приводит к снижению зарастаемости рисового поля сорняками в следующие за "водным паром" годы. Температурный режим в чеках "водного пара" благоприятен для роста и выживаемости рыбы: минимальная температура не опускалась ниже 12 °С, а максимальная не превышала 32 °С. Средняя температура за сезон составляет от 22,5 до 23,5 °С. Гидрологический режим не

соответствует биологическим особенностям рыбы. Средний слой воды обычно не превышает 35 см, с понижением в первый месяц выращивания рыбы до 10–12 см. Добиться стабильного водного режима и слоя воды 45–50 см возможно лишь в случае выведения под "водный пар" целой карты, а не отдельного чека, водоснабжение которого зависит от расположенных рядом посевов риса.

Урожай риса с неудобренных полей после выращивания рыбы значительно выше, чем с удобренных при чередовании с другими культурами — 87 и 49 ц/га соответственно. Получение высокого выхода товарной продукции возможно в случае поддержания в чеках постоянного слоя воды не менее 60–70 см. Существующие же конструкции рисового поля (карта краснодарского типа, карта-чек широкого фронта затопления) позволяют держать слой воды до 45–50 см. Поэтому одни ученые-рыбоводы считают необходимым наращивание валиков, другие рекомендуют до залития водой по периметру нарезать в них рыбосборные канавки глубиной 0,5 см и шириной по дну 1 м, а на водоподающие и водосбросные сооружения устанавливать металлические сетки с ячеёй 22 мм.

Посадка годовиков в чеки производится в начале мая. Учитывая, что к середине апреля в рыбхозах заканчивается разгрузка зимовальных прудов, создаются трудности в приобретении годовиков в мае для рисосеющих хозяйств. Плотность посадки не превышает 2,4 тыс. шт./га: карпа не более 870 шт., белого толстолобика-1,1 тыс. шт., пестрого толстолобика — 850 шт. и белого амура 360 шт./га. Для увеличения рыбопродуктивности к товарной рыбе подсаживают подрощенных 14-дневных личинок белого амура в количестве 10–11 тыс. шт./га и пестрого толстолобика в количестве 6,5 тыс. шт./га. Кормление рыбы не проводится, но для создания устойчивой естественной кормовой базы чеки удобряются суперфосфатом и аммиачной селитрой из расчета разового внесения соответственно 30–60 и 35–40 кг/га тука 4–6 раз за сезон. Зоопланктон в парующих чеках в качественном отношении не богат, но в количественном (до 4,0 мг/л) вполне удовлетворяет пищевые потребности рыбы. В пище карпа, кроме планктонных организмов, значительное место занимают ракушковые рачки, личинки стрекоз, планктонные формы хирономид. Растительность рисовых чеков представлена типичными для рисовых полей сорняками — клубнекамыш компактный, просянка куриная и рисовая, сыть разнородная, наяда, рдесты и харовые водоросли. За исключением последних, все растения полностью съедаются белым амуром и частично карпом. Осенью в зарыбленном чеке сорных растений нет, а после

обработки паров посуху их насчитывается в среднем 64 шт./м. Помимо вегетирующей сорной растительности карп в значительной степени поедает ее семена. В слое почвы 0-10 см отмечается снижение количества семян рисового проса, который выедается карпом на 70 % общей численности семян.

Выращивание рыбы длится обычно 90-100 дней. За это время вес рыбы достигает более 500 г. Выживаемость в среднем составляет 40–45 %, причем наибольший отход приходится на белого толстолобика и наименьший — на карпа. Рыбопродуктивность даже на естественных кормах достигает 4,5–6,0 ц/га. В чеках, где предшественником был зарыбленный "водный пар", урожайность риса Краснодарский — 424 на неудобренном участке составила 42,6 ц/га. До "водного пара" урожайность его была 38,7 ц/га. Таким образом, прибавка урожая риса составила 4,9 ц/га. Для выращивания товарной рыбы рекомендуются следующие нормативы зарыбления (табл.77).

Таблица 77. Нормы посадки рыбы при зарыблении рисовых чеков, выведенных под "водный пар"

Виды рыб	Средний штучный вес, г	Плотность посадки, шт./га
Карп	50	1000–1200
Белый амур	120-140	50-60
Белый толстолобик	60	600-700

Выращивание товарной рыбы с применением кормов. Кроме экстенсивного хозяйства, основанного на использовании только естественной пищи, на рисовых чеках можно вести интенсивное хозяйство, применяя кормление. Это увеличит выход рыбной продукции с единицы площади. Техника кормления аналогична применяемой в обычных прудах. В качестве кормовых ресурсов целесообразно использовать местные.

Раздача кормов производится с лодки, на постоянных местах, обозначенных вешками. Обычно выбирают менее заросшие с твердым дном участки. В чеке, размером 10 га при плотности посадки карпа 1000 шт./га устанавливается не менее 10 кормовых мест. В первые дни кормления рекомендуется скармливать половину суточной нормы, давая рыбе возможность привыкнуть к местам кормления. Для кормления карпа более выгоден гранулированный комбикорм. При использовании гранул отпадает необходимость в приготовлении тестообразных комбикормов, облегчается их раздача рыбе, снижаются потери корма.

Карп лучше растет при скармливании специально

выпускаемых промышленностью рыбных комбикормов. При отсутствии рыбных кормов можно использовать отходы зерноочистки и рисовые отходы. Для повышения усвояемости корма неочищенные рисовые отходы дробят, пропуская через дробилку. В качестве корма могут быть использованы различные жмыхи и шроты, отходы макаронных и хлебозаводов, мукомольной промышленности. Кормят рыбу ежедневно, в утренние часы. Перед кормлением необходимо корм замочить в деревянном ящике на берегу водоема или непосредственно в лодке, исключение составляют гранулированные комбикорма.

Кормление производится с учетом роста рыбы. По мере роста рыбы суточная норма корма увеличивается, но к концу вегетационного периода, в связи со снижением температуры воды, постепенно уменьшается. Ежедневно до кормления рыбы проверяется поедаемость корма с тем, чтобы избежать порчи его на дне водоема. Общее количество корма, планируемого на сезон распределяется по месяцам примерно следующим образом:

Май 5 %;

Июнь 15 %;

Июль 30 %;

Август 35 %;

Сентябрь 15 %.

Наблюдения за ростом рыбы осуществляются путем контрольного лова неводом, два раза в месяц. За чеками осуществляется такой же уход, как и за прудами. В летний период необходимо следить за рыбозаградительными решетками, очищать их от мусора. Вылов рыбы из чеков "водного пара" следует начинать в середине сентября, когда прекращается подача воды и уровень ее начинает снижаться.

До начала сброса воды должен быть отремонтирован и подготовлен необходимый инвентарь: бредень, брезентовые носилки, корзины, рыбацкие костюмы, болотные сапоги, ведра, весы. Сброс воды в зависимости от площади чека может длиться от 2 до 4 суток. После того, как рыба соберется в рыбосборных канавах приступают к ее вылову. В тех случаях, когда рыба отправляется на реализацию в живорыбных машинах, ее помещают в установленные в сборных канавах садки для промывки.

При соблюдении всех технологических процессов в период выращивания выживаемость довольно высокая и составляет: по карпу 80 %; по белому толстолобику 90 %; по пестрому толстолобику 90 %;, по белому амуру 85 %. Такой процент выживаемости обеспечит общий выход рыбной продукции при плотности посадки 2500 шт./га в пределах 10–12 ц/га. После

выращивания рыбы рисовые чеки, используемые на следующий год для производства риса, практически не имеют сорняков. Известно, что для производства риса используется более десятка различных технологий, в семи из них обязательной технологической операцией является внесение гербицидов. Поэтому вопрос о внедрении в практику экологически чистой технологии производства риса очень актуальна. Среди предлагаемых безгербицидных технологий производство рыбы и риса может стать одной из перспективных.

Использование рисовых чеков для производства молоди кефали-пиленгаса. Кефаль-пиленгас один из редких видов рыб, который не требует для выращивания комбикормов, не конкурирует с толстолобиками и карпом, так как питается в основном детритом и сестоном — частичками ила и отмерших организмов. В сочетании с другими рыбами пиленгас может дать 1–2 ц/га товарной продукции, составить полную поликультуру, реализующую все кормовые ресурсы водоемов. Сочетание рыб для пастбищного рыбоводства может быть следующим (табл. 78).

Таблица 78. Предлагаемая поликультура с участием пиленгаса (без кормления рыб)

Рыбы	Спектр питания	Рыбопродуктивность ц/га
Карп	Бентос	1,5–2,0
Белый толстолобик	Микроводоросли	2,0–2,5
Пестрый толстолобик	Зоопланктон	2,0–3,0
Белый амур	Макрофиты	1,0–2,0
Бестер	Мелкие рыбы	0,5–1,0
Пиленгас	Детрит и сестон	1,0–2,0
Всего:	—	8,0-12,5

При выращивании пиленгаса в прудах (в Краснодарском крае и Ростовской области) при монокультуре он легко переходит на питание пастообразным комбикормом, рыбным фаршем, форелевыми кормами. Начинает питаться, как и карп, при прогревании температуры до 8-10 °С, переносит зимовку в карповых зимовалах. Рыбопродуктивность в прудах может быть 4–6 ц/га, в садках-30-40 кг/м^2. Еще одна особенность биологии пиленгаса — он живет как в пресной, так и морской воде. На Дальнем Востоке, откуда его завезли в Азовское море в 1970 г., он обитает в океанической воде, поэтому пиленгас становится перспективным и для выращивания в дренажных и сбросных водах, поступающих с ирригационных систем.

Темп роста кефали: на 1 году — от 0,4 до 25 г, втором — от

200 до 550 г, когда становятся товарной продукцией. По жирности не уступает форели и другим ценным рыбам. Созревает на 3–4 году жизни.

Узким технологическим местом в производстве кефалей остается отсутствие достаточного количества выростных площадей. В связи с тем, что выклюнувшиеся личинки питаются мельчайшими микроскопическими организмами (мельче инфузории-туфельки), культивирование для них кормов обходится очень дорого. В карповых прудах, имеющих глубину более 1 м, микрокорма развиваются слабо. Но в водоемах глубиной 0,3–0,4 м, какими являются рисовые чеки, развитие кормов позволяет, по предварительным подсчетам, получать до 50 тыс. шт./га сеголетков пиленгаса.

Использование рисовых чеков для выращивания карпа и толстолобиков в нашей стране оказалось не технологично из-за необходимости реконструкции чеков — поднятия валиков-дамб или сооружения дополнительных каналов, куда рыба прячется в период понижения уровня воды. Для кефалей нет необходимости изменять технологию выращивания риса и реконструировать чеки. Разрабатывается интегрированная технология производства пиленгаса на рисовых чеках Кубани. Отрицательным фактором остается токсикологический фон. Известно, что почти во всех водоемах Краснодарского края в грунте и воде присутствуют хлорорганические соединения (ХОС), способные аккумулироваться в гидробионтах и передаваться по трофической цепи. У детритофага пиленгаса интенсивно накапливаются ХОС, особенно в мышцах и кишечнике.

По токсикологическим показателям обстановку в изучаемых водоемах нельзя назвать благоприятной. В течение вегетационного периода в воде и грунте лиманов регистрируются хлорорганические и фосфорорганические соединения. Накопление хлорорганических веществ в гонадах пиленгаса, по-видимому, отрицательно сказалось на морфологическом развитии: часто в уловах кефалей наблюдалось около 30–40 % особей пиленгаса (массой 150–300 г) с искривленным позвоночником.

Использование сбросных каналов для выращивания рыбы

Выращивание сеголетков. Использование для разведения рыбы сбросных каналов рисовых систем является наиболее эффективным, доступным и не требует больших дополнительных затрат. В заросших каналах можно выращивать в качестве

биологического мелиоратора белого амура. В них можно организовать садковое выращивание карпа, получая до 15–20 кг/м^2 товарной продукции.

Сбросные каналы представляют собой водоемы шириной в 5-10 м. Длина их зависит от размеров участков и составляет обычно десятки километров. Глубина в летний период достигает до 1,5–2,0 м. Нередко сбросными каналами служат бывшие русла рек и ериков. Вода в них появляется после первого сброса ее из засеянных чеков (в первой декаде мая), а во многих системах она практически находится постоянно. В тех случая, когда вода в дренажах сохраняется в течение зимы, весной, после распадения льда, следует провести отлов рыбы, которая может там быть. Затем целесообразно обработать наиболее глубокие места каналов хлорной известью для уничтожения "сорной" и хищной рыбы из расчета 500–600 кг/га. Эту работу необходимо провести не позже, чем за 7-10 дней до посадки рыбы. Во вновь построенные или реконструированные дренажные системы в целях улучшения кормовой базы для молоди рыб за 3–5 дней до посадки рыбы в дренаж можно внести навоз, насыпав его небольшими кучками в нескольких местах по склонам дренажа.

В целях получения сеголетков дренажные (сбросные) каналы могут зарыбляться тремя способами:

1. Получение сеголетков возможно в результате выращивания личинок, полученных при нересте производителей сазана в канале, в этом случае в конце апреля, начале мая на тонях производится заготовка производителей. Плотность посадки производителей сазана — 1 гнездо на 1 га площади канала (одна самка и один-два самца).

После выклева личинок производителей целесообразно, по возможности, отловить. В течение лета следует периодически (1 и 15 числа каждого месяца, начиная с 1 июня) делать контрольные обловы (газовым сачком, газовой волокушей, долевой волокушей) и вести наблюдение за ростом молоди.

При откачке воды из дренажных каналов водозаборник должен быть снабжен рыбозащитной сеткой. В тех случаях, когда сброс воды из канала осуществляется самотечно, следует соорудить шлюз или земляную перемыку с уложенными внутри трубами. В течение лета шлюз (или трубы) должны обеспечиваться рыбозащитными сетками.

Отлов сеголетков целесообразно производить в конце сентября с помощью долевых ящиков-рыбоуловителей. В системах с механической откачкой воды отлов более трудоемок. Он может осуществляться бригадой в 4–6 человек, с помощью волокуши из килечной дели.

2. В целях выращивания сеголетков зарыбление сбросных каналов можно проводить личинками сазана или растительноядных рыб, полученными на рыбопитомнике. Ориентировочная плотность посадки личинок 25–30 тыс. шт./га. Примерные сроки зарыбления личинками сазана — первая половина мая, личинками растительноядных рыб — первая половина июня. Совместное выращивание сеголетков сазана и растительноядных рыб нецелесообразно, так как инкубация икры сазана происходит раньше и подросшие мальки его могут поедать подсаживаемых личинок растительноядных рыб. Наблюдения, работы в течение лета и отлов сеголетков производятся так же, как и в ранее описанном способе.

3. Зарыбление дренажных каналов можно проводить мальками сазана из обсыхающих водоемов, полученными при спасении молоди. Доставка их может осуществляться на машине в брезентовом чане с водой. Ориентировочная плотность посадки 8-10 тыс. шт./га. Этот способ может использоваться при плохом нересте производителей или высоком отходе личинок в дренаже.

Биологическая мелиорация сбросных каналов. При сильной зарастаемости сбросных и водоподающих каналов с целью подавления водной растительности (биологические методы борьбы) целесообразно использовать двух- и трехгодовиков белого амура исходя из нормативов, представленных в таблице 79.

Таблица 79. Нормы посадки белого амура при использовании его в качестве биологического мелиоратора

Характеристика каналов | Кол-во оросителей шт./га | Средняя масса, г

Сильная зарастаемость надводной (2,6 кг/м2) и подводной растительностью (2 кг/м^2) | 300-400 | 800-1000

Средняя зарастаемость надводной (1,0–1,8 кг/м2) и подводной растительностью (0,5–1,0 кг/м^2) | 150-300 | 800-1000 |

При наличии более мелкого посадочного материала белого амура (80-100 г) плотность посадки рыб следует увеличивать в 3–4 раза.

Облов водоподающих каналов начинают проводить после сброса воды с рисовых чеков. Для облова используют тот же инвентарь и те орудия лова, что и при облове зарыбленных чеков "водного пара" и прудов. Но техника отлова в сбросных каналах имеет некоторые отличия. Отлов товарной рыбы в сбросных каналах надо начинать проводить по воде, используя в качестве

орудий лова бредни. Отлов рыбы по воде диктуется протяженностью сбросного канала и опасностью скопления большой массы рыбы у сбросных шлюзов, что может привести к ее гибели.

Выращивание рыб-личинкоядов для уничтожения москитов и комаров

В последние годы массовому развитию москитов и комаров в регионе способствует увеличение площадей земель, заливаемых в весеннее время. У этих насекомых цикл развития проходит с метаморфозом. Личиночная стадия, обитающая в воде, может быть уничтожена личиночноядными рыбами. В тропических странах, а также на юге бывшего СССР-Грузии, Азербайджане, Украине, Средней Азии широко применялись такие живородящие прожорливые рыбы, как гамбузия, медаки и аплохелус. Гамбузия имеет размеры 5–6 см, созревает в возрасте 1 месяц, начиная с весны каждые 2 мес., рождается 5-100 мальков. Осенью с понижением температуры до 10 °С и ниже гамбузия закапывается в ил и уходит в спячку. Выносит температуру 41,5 °С, соленость до 20 ‰. Вселялась в водоемы Закавказья, Северного Кавказа, Украины (до Днепропетровская), Средней Азии. Медака обитает в дельте Кубани и в районе Баку. Аплохелус акклиматизирован в Средней Азии.

Вселение личинок рыб на рисовые поля с целью воспроизводства рыбных запасов в водохранилище

Несмотря на ряд преимуществ при комплексном использовании полей, занятых посевами риса (получение дополнительной продукции — сеголетков), выращивание посадочного материала сопряжено с определенными трудностями. Главной из них является отсутствие надежных способов защиты рыб от преждевременного ската ее в сбросные каналы. Для предотвращения этого на оголовки устанавливают рыбозащитные сетки с мелкой ячеёй 1 мм, но они быстро засоряются и снижают проточность в связи с чем нарушается режим роста риса.

При скате молоди при потоке воды, где рельеф местности исключает возможность свободного соединения сбросных каналов с водоемом-накопителем, рыба концентрируется у насосной станции. В каналах перед насосными станциями устанавливается рыбоуловитель, из которого периодически отлавливается сконцентрированная в нем рыба и пересаживается в канал за

насосной станцией, сообщающейся с водоемом.

Вселение молоди рыб на поля, засеянные рисом с целью нагула и свободного ската с током воды в каналы и водоем, даст возможность увеличить стадо промысловых рыб и довести рыбопродуктивность до 2–3 ц/га. Перевозка личинок для вселения в чеки должна осуществляться в соответствии с нормативами. Рекомендуется перевозить личинок только что перешедших на смешанное питание, что соответствует по времени 4 суткам, а морфологически этот срок совпадает с наполнением плавательного пузыря воздухом. Интенсивность обмена у личинок очень высокая и они быстро расходуют запас питательных веществ. Поэтому время транспортировки должно ограничиваться одними сутками (табл. 80).

Таблица 80. Нормативы транспортировки молоди рыб

| Нормы при транспортировке молоди
| карп, сазан, серебряный карась | Растительноядные рыбы
Наименование норм | Время в пути, час | Загрузка, тыс. шт | Допустимый отход, % | Загрузка, тыс. шт | Допустимый отход, %
Перевозка личинок в 40-литровых пакетах (20 л воды с кислородом) | 24 | 50-100 | 10 | 50 | 10
Перевозка подрощенных мальков в 40- литровых пакетах (20 л воды с кислородом) | 24 | 10-15 | 5 | 10-15 | 5

Личинки плохо переносят тряску, поэтому необходимо с пакетами обращаться при перевозке осторожно. Доставленные пакеты с личинками к месту назначения помещают на 20–30 минут для выравнивания температуры в чеки. После этого пакеты вскрывают и личинок выпускают на рисовые поля с противоположной стороны волнобою. Для определения процента жизненности личинок и перед выпуском берется проба (300–350 шт.), личинок отсаживают в садок, из газа и через 3 дня подсчитывают количество живых личинок. Подросшие мальки массой 0,8–1 г уже могут быть жизнестойки для зарыбления водохранилища Практически подращивание может длиться 20–30 суток. При этом с 1 га можно будет получить 200 тыс. шт. мальков. Даже при выживаемости в водохранилище 10 % от вселенных рыб при достижении минимальной массы 0,5 кг в водоеме будет 10 т товарной рыбы от 1 га чеков. Нормативы по подращиванию молоди представлены в таблице 81. Организационные и правовые вопросы вселения молоди на поля занятые посевами риса, заключены в следующем: между предприятиями, которым принадлежит водохранилище заключается договор, на основе которого рисосовхоз

предоставляет площади рисовых полей под вселение молоди рыб в стадии личинок Соучредители при этом получают прибавку при увеличении рыбопродукции риса. Рыбоводные предприятия поставляют личинку для вселения на рисовые поля. При вселении молоди в водохранилище производится ее учет.

Таблица 81. Рыбоводно-биологические нормы для подращивания молоди на рисовых чеках, выведенных под "водный пар"

| Норматив
Наименование нормы | Ед. изм. | Рисовый чек | Мальковый пруд в VI зоне
Площадь | га | 3-4 | до 1,0
Средняя глубина | м | 0,5 | 1,5
Максимальная глубина у сброса | м | 0,6 | 1,8
Средняя глубина рыбосборной канавы* | м | 0,3 | 0,5
Продолжительность наполнения | сут. | 1-2 | 0,5
Продолжительность спуска | м | 1-2 | не более 1
Плотность посадки личинок от заводского способа | млн. шт./га | 0,5 | 4
Выход подрощенной молоди | % | 40 | 50
Средняя масса молоди | мг | 800-1000 | 20-30
Длительность выращивания | сут. | 30 | 10-15

* Рыбосборная канавка должна быть внутри чека вдоль валиков на 50 % длины периметра.

КАРПОУТИНЫЕ И КАРПОГУСИНЫЕ ХОЗЯЙСТВА.

Карпогусиные хозяйства

Производство рыбы в интеграции с выращиванием водоплавающей птицы на рыбоводных прудах решает несколько задач фермерского рыбоводства, удешевляет производство товарной рыбы. Эта эффективность сводится к следующему:

— Достигается мелиоративный эффект на прудах, так как уничтожаются не только заросли, но и наземная растительность.

— Сокращается кормовой коэффициент при кормлении рыбы с 4,3 до 2,8–2,4.

— Не требуются удобрения для прудов, так как птица вносит экскременты.

— Сокращается количество кормов для гусей по сравнению с напольным содержанием.

— Увеличивается яйценоскость птицы, все яйца оплодотворены.

— Качество мяса птицы, выращенной на прудах, выше, чем при напольном содержании; птица мясистая, имеет мало жира.

— Уничтожаются в прудах враги рыб-жуки, головастики, личинки стрекоз и т. д., а также промежуточные хозяева многих болезней — моллюски и черви.

— Суммарная получаемая продукция с прудов и окружающих земель (дамба и т. д.) значительно выше, нежели от выращивания только рыбы.

— Бракованные яйца гусей можно успешно использовать для кормления раков и ценных плотоядных рыб.

— Требуется относительно меньше обслуживающего персонала, его зарплата увеличивается на 1/3 и более.

— Рыбопродуктивность прудов на 20 % выше, чем в обычных.

— Интеграция позволит увеличить рыбопродуктивность пруда за счет вселения планктофагов — толстолобика или веслоноса, которым для питания не нужен комбикорм.

Технология интегрированного выращивания рыбы и гусей отрабатывалась в I и II зонах рыбоводства (Московская область, частично Алтайский край) на небольших прудах (от ОД до 4,0 га) общей площадью 15 га, из которых водная акватория составляла 10 га (водная к земельной площади составляла 2:1) и в VI зоне рыбоводства (Ставропольский край) на пруду площадью 25 га с примыкающей площадью земель в 50 га.

В первый год выращивания пуховых гусей итальянской породы, на второй — мясных горьковской породы. В прудах был карп — сеголетки, двух- и трехлетки, которых содержали как в монокультуре, так и при смешанной посадке. Во втором случае на протяжении ряда лет содержали итальянских гусей в количестве 3,5 тыс. шт. с получением 60 т товарной рыбы ежегодно. Выращивали в поликультуре — двухлетков карпа, белого и пестрого толстолобиков. При этом вырабатывались технологические нормы. Затраты кормов на выращивание рыбы снизились с 4,7 до 2,7 ед. Общая рыбопродуктивность ориентирована по норме зон, но при этом рыбы получено без применения кормов от 0,7 в 1-2-и зонах до 13 ц/га в 6-й зоне рыбоводства. По всем зонам 1 га дает 4 ц мяса гусей. Кормовой коэффициент для гусей был ниже нормативных до 40–60 %. Себестоимость выращенной рыбы и гусей позволяет иметь прибыль 1012 тыс. руб. с 1 т продукции. При переработке рыбы и гусей рентабельность производства на 20–40 % выше. Пуховые гуси давали 150–250 г пуха за одну ощипку, что составляло прибыль 2–3 тыс. руб. с 1 головы (в ценах 1995 г). Дополнительно реализация яиц 20 шт. от одной гусыни (для племенных целей населению) позволяло получать 10 тыс. руб. с головы. Многолетнее содержание стада пуховых гусей на прудах также выгодно, как и мясных, реализуемых ежегодно. Трудозатраты при одинаковой площади прудов относительно нормы снижаются на 1920 чел. час за счет совмещения работ.

За время откорма гусь выделяет до 40 кг помета, из которых 30–35 % попадет в пруд. В гусином помете содержится 0,7 % азота и 0,8 % фосфора, что в 50 раз меньше азота, содержащегося в аммиачной селитре, и в 25 раз меньше фосфора, содержащегося в простом суперфосфате.

Рядом с гусятником необходимо предусмотреть склад кормов, место для ледника, кормоцех, бытовку и т. д.

Таблица 82. Схема интегрированного производства рыбы и гусей

№ п/п | Технологические операции | Способ выполнения | Сроки выполнения

1 | Подготовка водоема к зарыблению | Установка или проверка рыбозаградителей, закрепление шандор в проемах монаха. Установка при необходимости разделительной сетки-рабицы | Март

2 | Подготовка помещения для гусей | Сооружение модуля-птичника, дезинфекция и побелка стен внутри помещения на высоту 1 м. устройство навесов для защиты от непогоды на

берегу. Установление разделительных досок на секции внутри помещения. Изготовление кормушек и поилок. Проверка освещения и нагревательных приборов и выдерживании в этом помещении гусей от 3-х дней в течение 2–3 недель). Доставка опилок или соломы в качестве подстилки. | Февраль-начало апреля

3 | Доставка годовиков и зарыбление | Проводятся антипаразитарные ванны — солевой раствор (по нормам). Годовики распределяются равномерно по всему периметру водоема. При необходимости завозимая рыба вначале помещается в садок, установленный в водоеме (при замеченном отходе в период перевозки). | Март

4 | Доставка гусей и выдерживание их в отапливаемом помещении | В картонных ящиках с отверстиями для воздуха. Количество электробрудеров — один на 250 шт. гусят (на 530 шт. — 2). Содержатся в течение 2–3 недель при прогреве воздуха до 20 °С. | Конец апреля-начало мая

5 | Подготовка луга для выпаса гусей | Луг планируется, собирается прошлогодняя растительность и сжигается. Производится вспашка, боронование и высев люцерны и других кормовых трав. Организуется полив. | Апрель-август

6 | Контроль за ростом рыбы | По графикам. Ежедекадный облов и взвешивание. Контроль за величиной кормовой базы. | Март-октябрь

7 | Выпас гусей на лугу, подкармливание у птичника | Кормление утром — 50 % дневной нормы, выгул на лугу и водоеме. Второе кормление — в сумерках, проводится по таблицам. Ежедекадное взвешивание наиболее крупных, средних и отстающих в росте. Последних помещают отдельно и усиленно подкармливают. | Конец мая-сентябрь

8 | Реализация рыбы | Проводится по мере достижения товарной массы | Сентябрь-октябрь

9 | Реализация птицы | Вначале реализуются наиболее крупные: от 4 кг и выше, затем остальные | Сентябрь-октябрь

10 | Известкование ложа пруда в местах концентрации гусей | Проводится 1–2 раза в месяц | По необходимости

11 | Ремонтно- профилактические работы на птицеферме | Проводятся осенью, после реализации гусей | Октябрь-январь

12 | Заключение договоров на реализацию и приобретение посадочного материала | В январе до начала работ или зимой, после окончания работ | Декабрь-февраль

Технологические операции производства рыбы и гусей. Основные технологические операции по выращивания товарной

рыбы в комбинированных карпо-гусиных хозяйствах, а также соответствующие нормативные показатели представлены в таблицах (табл. 83, 84).

Таблица 83. Технологическая схема операций выращивания товарной рыбы

Операции | Сроки | Нормы | Каким образом

Внесение извести | Раз в сезон | 2-3 | От 3–4 до 7 т/га

Аэрация воды | При необходимости | 5-6 мгO_2/л | Осуществляется при O_2 – менее 4–5 мг/л, аэратор С16М Э/Д 4,7 кВт (по воде), с берега АДЭ-100

Наблюдение за содержанием кислорода | Ежедневно | 5-6 мг/л | Оксиметр

Измерение температуры воды | Ежедневно | более 15 °С | От 8-12 до 12-8 °С

Полный химический анализ | Весна-осень | 2 раза в сезон | В лабораторных условиях

Контрольный лов рыбы | Ежедекадно | По графику роста | Волокуша 30–50 м, с ячеей 0,7–2 см

Кормление рыбы по дорожке | 2-3 раза | 1-3 % масы | С лодки или берега

или с автокормушки | по поедаемости | то же | Корм задается не более 100–140 кг/га

Проверка поедаемости кормов | через 2–3 часа после дачи | при необходимости | С помощью сачка на шесте 2 м

Облов нагульного пруда | при снижении температуры воды ниже 8 °С | 8-24 ц/га | Спуск воды полный, рыба собирается в рыбоуловитель

Таблица 84. Нормативы для расчетов

Наименование норматива | Ед. изм. | Показатели

Рыбопродуктивность пруда по р/я рыбам и товарному карпу | ц/га | 8-24

Дополнительная рыбопродуктивность за счет помета гусей | ц/га | 2

Выход двухлетков карпа и р/я рыб | % | 75

Норма посадки гусей в помещение в возрасте до 3-4 недель | шт/м | 10

Кормовой коэффициент комбикорма и зерна для карпа при совместном выращивании с гусями | — | 2,5

Частота вегетации растений на пастбище за сезон | раз | 2-3

Масса гусей:

начальная | кг | 1
конечная | кг | 4

Подготовка птичника к приему гусят. Для приема гусят и содержания их до двух-трехнедельного возраста можно приспособить помещения, расположенные недалеко от водоема. Одновременно на берегу водоема нужно построить летний лагерь — навесы от дождя с невысокими стенами из матов общей площадью 120–130 м². Навесы должны быть разделены на секции для содержания двух групп гусят по 265–250 голов. Кроме того, должны быть подготовлены площадки для кормления и поения птицы. В больших по численности группах гусят возникает конкуренция за доступ к кормушкам и поилкам, что ведет к серьезным стрессам. Откормочная площадка с кормушками и поилками для 500 гусят должна занимать участок 18 × 7 м в центре летнего лагеря. Навесы устанавливают по наружным продольным сторонам площадки.

Помещение для начального периода выращивания гусят необходимо оборудовать осветительными и нагревательными приборами. В первую неделю применяют круглосуточное освещение. С 8-го дня продолжительность освещения сокращают на 40 минут в день и к концу третьей недели, то есть до перевода в летний лагерь, доводят до 16 часов. Оптимальной температурой для гусят в первые 3 дня будет 30 °С. В последующие дни температура воздуха приемлема та, которая устанавливается во дворе. Но наиболее благоприятная — при 18 °С. Критическими температурами являются — 30 и +35 °С. Если температура выходит за пределы критических границ, то гуси могут погибнуть. При колебаниях температуры от зоны комфорта до критической границы птица испытывает стресс. Поэтому, особенно в первый период, в помещении, где содержится молодняк, необходимо поддерживать постоянную температуру в течение суток, постепенно снижая ее с первого дня жизни до трехнедельного возраста гусят с 30 до 20 °С. В гусеводческих хозяйствах для обогрева гусят используют электробрудеры Б-4 из расчета один на 250 гусят. В первые дни (3–4 дня) на расстоянии 1–6 м от обогревательных приборов полезно установить временные съемные перегородки высотой 30–35 см (из фанеры, картона и т. п.). Это препятствует уходу гусят в холодные зоны, что могло бы вызвать простудные заболевания. Нужно позаботиться о хорошей вентиляции, гусятам необходим постоянный доступ свежего воздуха.

Содержать гусят в птичнике следует на подстилке из опилок, стружек, соломы слоем 5 см, заменяя ее через каждые 2–3 дня.

Нельзя допускать сильное загрязнение и переувлажнение. В помещении нужно поддерживать постоянную чистоту, должна быть постоянно чистая вода для поения гусят. Для поилок можно приспособить разрезанные продольно и заваренные по концам трубы. Лучше, конечно, иметь стандартные- автопоилки (желобковые подвесные АП-2 и др.). Удельный фронт поения должен быть не менее 2 см на голову,

что составит примерно 11 м желоба. Фронт кормления влажными мешанками равен 3 см на голову (до трехнедельного возраста). Следовательно, общая длина кормушек составит 16–17 м.

Кормление гусят и взрослой птицы

Кормление гусят начинают сразу же после их доставки с птицефабрики. Перевозить гусят можно любым транспортом. Лучше перевозить в закрытых машинах, в специальных автофургонах, которые имеют обогревающие и охлаждающие устройства, что позволяет поддерживать оптимальную температуру 24–26 °С в любое время года. Для перевозки гусят рассаживают в фанерные, пластмассовые ящики и картонные коробки размером 60 × 80 см и высотой 18 см. Ящики и коробки делят на четыре секции, в каждую из которых сажают по 10 гусят. Для вентиляции в стенках делают отверстия диаметром 1,5–2,0 см. На дно ящиков настилают бумагу. В транспорте ящики устанавливают так, чтобы в них свободно проникал воздух.

При доставке в приготовленное помещение гусят высаживают ближе к кормушкам и поилкам. Корм должен быть приготовлен заблаговременно и разложен по кормушкам. Воду в поилки наливают также заранее, чтобы к приему гусят она прогрелась. Желательно в нее подлить слабый раствор марганцовки. В первые дни в качестве кормушек можно применить противни или лотки размером 90 см с высотой бортика 4 см. Такая кормушка рассчитана на 15 голов, затем устанавливается кормушка размером 110 см.

В первые три дня гусят кормить лучше слабо-влажной мешанкой, в которой обязательным компонентом является мелко измельченные круто сваренные яйца, очищенные от скорлупы. Остальную часть мешанки составляет птичий комбикорм для цыплят или смесь из творога, пшеничных отрубей, дробленного запаренного гороха (или дробленного отсеянного от пленок зерна овса и ячменя). Корм дают вволю на 530 гусят. Ежедневный расход в эти три дня составит (ориентировочно): 2–3 кг пшеничных отрубей, 2–3 кг моркови, 11–15 кг свежей зелени (крапивы, бобово-злаковой смеси и др.), а также 13–14 литров обрата. Сочные корма и зелень вводят в рацион с первого дня

жизни гусят в количестве не более 50 г на 1 голову, увеличивая ее дачу к концу второй недели до 300 г, а с третьей-до 500 г. Гуси могут съедать и больше зелени, но при этом у них будет замедленный рост, так как нарушается необходимое соотношение питательных веществ в рационе.

С четвертого дня мешанку готовят без яиц, заменяя их другими кормами животного происхождения. Потребность гусят в таких кормах составляет в первую пятидневку 2 г на голову в сутки, с 6 по 10 день-4 г, с 11 по 20 день-14-15 г. Необходимо заблаговременно заготовить минеральные добавки — ракушку или мел. Гуси предъявляют повышенные требования к качеству пищи. При наличии плесени и других ядовитых примесей они отказываются от еды. Чтобы не допускать отходов гусят, мешанку надо готовить непосредственно перед скармливанием, но не про запас.

В первую декаду гусят кормят 6–7 раз в день через 2–2,5 часа с перерывом в ночное время. В жаркое время (в летнем лагере), наоборот, лучше давать корм ночью. Во второй декаде до перевода гусят в летний лагерь переходят на пятикратное кормление. С трехнедельного возраста гусят выводят на пастбище и дают им доступ в пруд. Для этого часть пруда, возле которого построен летний лагерь, огораживают сеткой, чтобы птица не рассеивалась по всему водоему и не терялась. Гусята охотно поедают водную растительность. Технологические операции представлены в таблице 85. Для повышения урожайности необходимо сделать подсев трав: клевер, тимофеевку, мятлик из злаковых гуси предпочитают молодую зелень овса и ржи. В пастбищный период зелень и корнеплоды могут составлять 75 % рациона. Зерно и другой корм лучше давать вечером, чтобы гуси охотно возвращались с пастбища и пруда в летний лагерь на ночевку (в пруду гусята будут находиться большую часть времени). После уборки урожая зерновых культур освободившееся поле является отличным пастбищем. При подборе пожнивных остатков птицы быстро набирают вес.

Таблица 85. Сроки технологических операций и нормативы интегрированного производства рыбы и водоплавающей птицы

Технологический процесс | Описание операции, масштабы или площади производства | Время проведения

Подготовка водоема к зарыблению | Осмотр и текущий ремонт дамб и водоспускных и подающих систем, расчистка тоневых участков. Установка шандор и сетчатых фильтров на водоподаче, решеток, препятствующих уходу рыбы и попаданию в

них гусят. Контроль за уровнем поступающей воды. | За 10 дней до зарыбления

Подготовка территории для выпаса гусей | Закрывают все сооружения, расположенные ниже поверхности земли с обрывистыми стенками и достаточно глубокими, во избежание попадания и гибели в них птицы. | До начала выпаса гусят

Перевозка рыбы | По нормативам | -

Установление поилок и кормушек для птицы на дамбе | Для взрослой птицы делают из дерева или металла с высотой уровня ее груди. Размеры кормушек: длина 110 см, ширина-25, высота-15 см. Металлические кормушки для предохранения от ржавчины покрывают битумом. Для гусят в возрасте до 10 дней используют стеклянные банки, которые заполняют водой и переворачивают на блюда и лотковые деревянные кормушки длиной 90-110 см, шириной 14-30 см, высотой бортика 5 см. | При наличии птицы

Подготовка помещения для содержания птицы | Приспособленное или строится на дамбе пруда из дешевых строительных материалов, должно быть утепленное, иметь окна, пол; если он не деревянный, засыпают глиной, трамбуют, укладывают небольшой слой песка и делают цементную стяжку, покрывают битумом. Помещение ориентируют фасадом на юг. Со стороны фасада через каждый метр делают лазы для выхода птицы в вольер. Помещение без обогрева, у дверей сооружают тамбур. | Перед завозом гусей

—"— | При выращивании взрослой птицы с тыльной стороны внутри птичника устраивают деревянные гнезда для яйцекладки из расчета 1 гнездо на 3 птицы. Размеры гнезда: длина — 80, ширина — 50, высота — 50, высота порожка — 10 см. | За 1 месяц до начала яйцекладки

Устройство площадки для выгула молодняка | Определяют с южной стороны фасада птичника Размер — из расчета 10—15 м на голову. Дамбу и участок водоема огораживают металлической сеткой. На суше высотой 1,5 м, над водой — 0,5 м, в воде — до дна. | По достижении птицей 20-дневного возраста

Зарыбление водоема | Плотность зарыбления — по нормативам для зоны рыбоводства | При достижении 4-5 °С

Выпуск гусят на пруд | При достижении гусятами 15-20 дневного возраста и прогрева температуры воздуха до 15-20 и воды до 10-15 °С. За гусятами ведутся наблюдения с высокого места, охраняя их от ворон и других хищников. Гусята выгуливаются на дамбах и водоеме световой день. | В возрасте 15-20 суток

Кормление гусят | Кормят 2-3 раза в сутки: утром, перед нагулом на пастбище и вечером, по прибытии на пастбище норма

кормления сокращается, по сравнению с напольным содержанием, на 50 % | 2-3 раза в сутки

Требования к пастбищу | Гуси могут щипать зеленую траву лишь при невысоком травостое — 5-10 см. Наиболее охотно гуси поедают одуванчик, молодую крапиву, птичью гречиху, чину луговую тысячелистник, подорожник, полевор вьюнок. Среди сеяных трав на участках у водоема гуси отдают предпочтение клеверу, люцерне, мятлику, тимофеевке, молодой зелени овса и ржи, а также мягкой водной застительности. Отличные пастбища — заливные и суходольные луга. Один га суходольного луга может прокормить от 250 до 500 гусей. В водоеме выедают нитчатые водоросли, рдесты и др. Для хорошего роста гусей необходимо подкармливать отрнеплодами, зерновыми смесями и отходами зерновых смесей. | 2-3 раза в сутки

Кормление рыбы | При кормлении карпа норма снижается на 30-40 %. Проводится контроль за кормовой базой зоо-, фитопланктон, бентос. Для планктофагов — толстолобов создаются условия для нагула без внесения кормов. | Регулярно 2-3 раза в день

Очистка водоема от водорослей и макрофитов | Не производится. Гуси выполняют мелиоративную роль. | Контроль раз в месяц

Удобрение водоема | Не проводится. Помет гусей выполняет роль удобрений.

Кормовая база и газовый режим | Контроль за кормовой базой и газовым режимом | Ежемесячно

Борьба с врагами рыбы — беспозвоночными и переносчиками болезней — моллюсками | Не проводится. Гуси выедают клопов, личинок стрекоз, головастиков, моллюсков | Постоянно после 30-дневного возраста

Все остальные технологические операции | По нормативам производства рыбы и гусей | По нормативам

Санитарный контроль при интегрированной технологии. При выращивании рыбы без кормления с выгулом на водоеме, как правило, болезней рыб и гусей не наблюдается. Русский рыбовод 18 века А.Т. Болотов писал, что гусей и уток издавна выращивали на Руси на рыбоводных прудах и предки наши заметили, что "птица рыбу блюдет". В настоящее время этому находят объяснения. Ведь более 10 видов болезней передаются рыбам после сложного развития паразита с участием моллюсков, которых гуси и утки уничтожают. Три-четыре вида болезней передаются через промежуточных хозяев — червей-олигохет, которых водоплавающая птица также выедает, "профильтровывая"

их клювом. Для других многих беспозвоночных они живут или "минируют" — прячутся в таломе. Птицы активно выедают макрофиты, уничтожая потенциальных носителей болезней. Это же можно сказать и о гусях, которые, находясь на воде, практически не болеют. Однако, возможно, при приобретении посадочного материала-годовиков, можно случайно завезти и больную рыбу.

Весной пруд предпочтительно заполнять не сразу, а постепенно. Это позволит применить такое эффективное средство повышения продуктивности, как посев на прибрежных участках вико-овсяной и других смесей ранних злаковых и бобовых культур. В качестве профилактики заболевания рыб и повышения pH воды хороший эффект дает известкование ложа пруда, особенно при кислой реакции почвы. При pH солевой вытяжки = 6 норма внесения извести равна 3 ц/га, при pH = 5,5 вносится 5 ц негашеной или 7 ц гашеной извести. Все работы проводятся до завоза гусят.

Карпоутиные хозяйства

Одним из методов комплексного использования водоемов является совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы, в частности уток. При этом выход рыбы и утиного мяса оказывается выше, чем при выращивании их раздельно. Целесообразность и рентабельность комбинированного карпоутиного хозяйства определяется следующими показателями:

— утка не является конкурентом в питании карпу естественной пищей, так как поедает головастиков, лягушек, их икру, а также водных насекомых;

— утка — хороший мелиоратор рыбоводных прудов, она поедает как подводную мягкую растительность, так и плавающую на поверхности воды (в основном ряску), способствует уничтожению жесткой растительности;

— экскременты уток, попадающие в пруд (а утка основное время дня проводит на воде), являются ценным органическим удобрением, способствующим повышению естественной кормовой базы прудов. В 100 кг помета содержится 0,8 кг азота, 1,5 кг фосфора и 0,4 кг калия. Кроме того, утки мелиорируют пруд, разрыхляют его ложе и тем самым способствуют быстрейшему окислению органических веществ. При выращивании уток на прудах естественная рыбопродуктивность их повышается в 2 раза;

— выгул уток на воде ускоряет их рост и благоприятно отражается на качестве воспроизводительной системы, при этом на выращивание единицы массы уток расходуется меньше

кормов, т. е. кормовой коэффициент уменьшается.

При ведении комбинированного карпоутиного хозяйства необходимо выполнять определенные требования, нарушение которых может привести к ухудшению условий обитания рыб, снижению рыбопродуктивности. Выращивание уток разрешается только в нагульных прудах, при этом карпы не должны болеть краснухой и жаберной гнилью. Желательно выращивать уток в нагульных прудах, достаточно сильно заросших макрофитами. Плотность посадки уток зависит от степени зарастаемости водоема, его глубины и наличия или отсутствия водообмена, от гидрохимического режима. Для нагульных прудов плотность посадки уток может быть в пределах 200–250 шт./га водной площади с глубинами до 1 м, или 100–125 шт./га общей площади пруда.

Выращивание уток в нерестовых, мальковых, выростных и зимовальных прудах не допускается. Эти категории прудов небольшие по площади и могут быстро загрязняться утиным пометом, кроме того утки могут поедать мелкую рыбу. Нежелательно содержание уток также на головном пруду, снабжающим водой все хозяйство. Являясь переносчиком некоторых болезней, например, грибка — возбудителя жаберной гнили, утки через подаваемую в хозяйство воду могут заразить всю рыбу.

Уток целесообразно выращивать в прудах с поликультурой карпа и растительноядных рыб. При поликультуре степень загрязнения воды в пруду снижается из-за способности толстолобиков очищать воду за счет потребления интенсивно развивающегося фитопланктона и зоопланктона в прудах, удобряемых пометом уток. Совместное выращивание рыбы и уток в условиях V–VI зон рыбоводства позволяет получать до 3 т/га товарной рыбы и 0,6–1,0 т/га утиного мяса. В центральных районах выход рыбопродукции составляет 1,0–1,6 т/га и утиного мяса 0,4–0,6 т/га.

Разработаны два способа содержания уток совместно с рыбой — прибрежный и акваториальный. При первом способе уток содержат на берегу под навесом и пользуются водным выгулом в основном в береговой зоне водоема. Акваториальный способ является более рациональным. При этом способе утят содержат на площадках-навесах, установленных на плотах, понтонах, баллонах или на стационарных сваях. Надводные площадки — навесы рассчитаны на содержание 300–400 голов утят с плотностью посадки 15 голов на 1 м^2 пола. При установке плавучей площадки — навеса на плаву деревянный пол должен быть сплошным. При установке на сваях половина площади пола

может быть из металлической сетки, которую следует располагать в средней части площадки.

До двухнедельного возраста утят, выклюнувшихся из яиц, содержат в хорошо отапливаемых помещениях, далее их переводят в домики с площадкой — навесом. Выращивание уток до товарной массы осуществляют до 47–51 дня. К этому времени утки достигают индивидуальной массы до 2,5–3,0 кг. Для кормления уток на каждой площадке устанавливают самокормушки, которые могут быть переносными и стационарными. Надводные площадки — навесы размещают равномерно по акватории водоема, в местах с глубинами не более 1,3 м. Расстояние между ними от береговой линии должно быть 50–60 м.

Зарыбление нагульных прудов годовиками карпа и растительноядных рыб следует проводить по установленным нормам (табл. 86). Общая плотность посадки карпа и растительноядных рыб обычно составляет 4,5–5,5 тыс. шт./га. Первую партию утят высаживают через 10–15 суток после зарыбления пруда при достижении температуры воздуха в ночное время 15 °С и выше, как только у утят начинает функционировать копчиковая железа, что наблюдается в возрасте трех недель. После 47–51 дня выращивания уток начинается линька, резко снижается рост, ухудшается качество мяса и возрастают затраты корма на единицу прироста. Поэтому с достижением указанного возраста уток забивают и реализуют.

Таблица 86. Плотность посадки рыбы при комбинированном выращивании с уткой в III–IV зонах рыбоводства

Вид рыб	Средняя масса, г	Плотность посадки, тыс. шт./га
Карп	25	2,5–2,9
Белый толстолобик	30	1,5–1,8
Пестрый толстолобик	30	0,5–0,8

В рыбоводных прудах можно выращивать также маточное поголовье уток. Утки, выращенные на воде, имеют хороший экстерьер, обладают лучшими воспроизводительными качествами и устойчивы к заболеваниям. Маточное поголовье уток на прудах обычно находится все лето, вплоть до спуска и облова прудов. Для выращивания обычно используют уток пекинской породы и кросса Х-11 (табл. 87).

Таблица 87. Нормы посадки уток в зависимости от рыбоводных зон

| Рыбоводная зона
| 1-2 | 3-4 | 5-6
Порода и кросс | посадка, шт./га | количество партий, шт. | посадка, шт./га | количество партий, шт. | посадка, шт./га | количество партий, шт.
Пекинские | 250 | 2 | 250 | 2-3 | 200 | 3-4
Кросс Х-1 1 | 200 | 2 | 200 | 2-3 | 150 | 3-4

ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО НА ТОРФЯНЫХ ВЫРАБОТКАХ

В России насчитывается более 1 млн. га выработанных месторождений торфа. По типу болот торфяники классифицируют на верховые, переходные и низинные. В зависимости от способов добычи торфа образуются карьеры или выработанные фрезерные поля. Начиная с 50-х годов XX века добыча торфа в основном производится поверхностно-послойным способом (фрезерным), при котором остаются ровные осушенные площади с остаточным слоем торфа около 20 см. Выработанные торфяники низинного и переходного типа вполне удовлетворяют требованиям рыбной промышленности. Строительство прудов на таких землях не дороже обычного способа.

В таких прудах можно получать по 1,0–1,3 т рыбы с гектара и более. Вода в таких прудах имеет кислую реакцию-pH от 4,1 до 5,4, низкую микробиологическую активность почвы, недостаточное количество биогенных элементов, особенно фосфора и бедна естественным кормом. Все эти неблагоприятные факторы обуславливают низкую исходную рыбопродуктивность прудов, всего 75–90 кг/га. Однако в торфе имеются большие запасы органического вещества и ценных биогенных элементов, особенно азота. Эти элементы содержатся в основном в форме труднорастворимых органических соединений и не могут без воздействия извне войти в биологический круговорот, поэтому недоступны для фитопланктона и зоопланктона. Были разработаны методы, позволяющие улучшать физико-химический режим прудов и обеспечивающие хорошее развитие кормовых организмов для рыбы. На боронованное ложе пруда до залития его водой вносят комплекс органоминеральных удобрений — известь и перегной в количестве 100–300 кг/га, а после заполнения пруда водой дробными порциями вносят аммиачную селитру и суперфосфат при весовом соотношении чистого азота и фосфора 8: 1. Общий расход аммиачной селитры за сезон составляет 300–500 кг/га, а суперфосфата-150-250 кг/га. На торфяное ложе после залития пруда вносят аммиачную воду из расчета 30 кг азота на 1 га площади. По ложу и воде прудов вносят торфо-минерально-аммиачное удобрение (ТМАУ) из расчета 1,5 % азота на абсолютно сухое вещество торфа.

Применение последних двух методов не исключает необходимости известкования ложа с доведением pH солевой вытяжки грунта до 6,5 (табл. 88).

Таблица 88. Количество извести, необходимое для нейтрализации кислотности почвы, т/га

Кислотность почвы, pH | Не гашеная известь, CaO | Гашеная известь, Ca Ca(OH)2 | Известняк, CaCO3

4,0 | 2,00 | 2,60 | 3,60
4,5 | 1,50 | 1,95 | 2,70
5,0 | 1,00 | 1,30 | 1,80
5,5 | 0,50 | 0,65 | 0,90
6,0 | 0,30 | 0,35 | 0,54

В результате применения перечисленных методов удобрения в водоеме устанавливается нейтральная реакция воды, повышаются запасы питательных веществ, возрастает биологическая активность почвы, все это благоприятно сказывается на развитии естественной кормовой базы. Биомасса фитопланктона возрастает в десятки раз, биомасса зоопланктона и бентоса — в 2–5 раз.

Улучшение среды обитания рыб при применении первого метода происходит в основном за счет удобрений. Применение двух последних методов решает задачу перевода потенциальных запасов торфа в эффективное плодородие. Используемая в обоих случаях аммиачная вода служит не только источником азота, но активизирует органическое вещество торфа. Использование ТМАУ позволяет увеличивать рыбопродуктивность до 1,5–1,6 т/га и более, в том числе за счет удобрений до 0,6–0,8 т/га, при этом затраты комбикорма на прирост рыбы снижаются на 15–36 %. Кроме того, можно успешно выращивать совместно с карпом растительноядных рыб, за счет которых с каждого гектара пруда можно дополнительно получать по 0,4–0,5 т/га рыбы.

Технологические процессы выращивания рыбы в прудах, расположенных на торфяниках, такие же, как и в прудах, расположенных на обычных минеральных грунтах. Однако имеется несколько специфических особенностей, о которых следует помнить. Так, торф отличается малой теплопроводностью, поэтому прогревается медленно, что задерживает развитие растений. По этой причине при проведении естественного нереста его сроки могут задерживаться на 1–2 недели. Во избежание этого негативного явления нерестовики следует строить на минеральных грунтах или применять заводской способ воспроизводства рыб. Зимовальные пруды на торфяниках строят по типу каналов с повышенным водообменом и усиленным аэрированием воды, обеспечивающим содержание кислорода на уровне не менее 4 мг/л. Воду для этих прудов рекомендуется пропускать через фильтр с известью и отстойный

пруд, где вода должна находиться 5 суток, для освобождения ее от закисного железа. На торфяниках можно строить как однолетние нагульные, так и полносистемные хозяйства с двухлетним или трехлетним оборотом.

ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ВОДОЕМАХ КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

При ведении орошаемого земледелия создается большое количество ирригационных систем, водоемов комплексного назначения, оросительных и сбросных каналов. Термический и гидрохимический режимы и кормовая база этих водоемов позволяют организовать рыборазведение, что повышает эффективность их использования. Разведение в оросительных каналах растительноядных рыб, в частности белого амура, способствует хорошему функционированию этих сооружений, так как они интенсивно зарастают надводной и подводной растительностью, из-за чего пропускная способность их резко сокращается. При зарастаемости каналов надводными растениями в количестве 2,6–3,0 кг/м^2 и подводными — 2,0 кг/м^2, плотность посадки белого амура должна составлять 300–400 шт./га. Наилучший эффект дают амуры в возрасте 2–3 лет при массе 800-1000 г и более. Рыбопродуктивность оросительных каналов достигает 50-100 кг/га. Объектами разведения в оросительных каналах могут быть и другие виды рыб, такие как карп, белый и пестрый толстолобики. С учетом сложности отлова рыбы непосредственно из каналов, ее можно выращивать в садках, установленных в них.

На ирригационных системах можно создавать как однолетние нагульные, так и полносистемные рыбоводные хозяйства. Рыбоводство на таких системах отличается от традиционного прудового рыбоводства тем, что в летнее время водоснабжение осуществляется за счет сбросной воды с удобряемых полей, каналов, а зимой за счет дренажных высокоминерализованных вод. Учитывая, что ирригационные системы расположены в основном в южных районах страны, возможно осеннее зарыбление и нет необходимости в зимовальных прудах. Каждый водоем ирригационных систем нуждается в особом подходе, однако в них могут быть применены основные методы технологии, принятые в классическом прудовом рыбоводстве. Перед использованием таких водоемов для разведения рыбы необходимо учитывать агротехнические приемы возделывания тех или иных культур, а также состав и сроки применения удобрений и ядохимикатов, так как эти вещества при поливе земель сносятся водой в водоемы и могут приводить к гибели рыб и организмов, являющихся пищей для рыб.

Пруды и водоемы, вода которых предназначена для полива

сельскохозяйственных культур и водопоя скота, тоже могут быть использованы для рыбоводства. На таких водоемах целесообразно создавать однолетние нагульные хозяйства. Спецификой таких водоемов является значительное понижение уровня воды к концу сезона, что приводит к резкому сокращению зеркала воды. При расчете количества воды для прудов комплексного назначения предусматривают также и потребность населения, животноводства, рыбоводства, орошения и других производственных нужд с учетом потерь воды на фильтрацию и испарение.

Особенностью водоемов комплексного назначения с точки зрения рыбоводства является то, что в период наиболее интенсивного роста (июнь, июль, август) рыба попадает в неблагоприятные условия из-за интенсивного забора воды на орошение. В засушливые годы, когда резко возрастают потери на испарение, объем и площадь водоемов настолько уменьшаются, что возникает необходимость досрочного облова и реализации рыбы.

При строительстве прудов комплексного назначения предусматривают такой запас воды, который к концу периода орошения позволил бы сохранить не менее 30 % общей площади пруда. Необходимость создания запаса воды для орошения приводит к значительному увеличению глубины воды в начале сезона. Пруды комплексного назначения строят на небольших реках, притоках рек и ручьях путем подпора воды, другие — в балках и оврагах. Они могут быть спускными и неспускными, пополняться водой из постоянного водотока или атмосферными осадками. В таких прудах складываются биологические и гидрологические условия, налагающие отпечаток на производственный режим рыбоводных хозяйств. С развитием ирригационных систем и водоемов комплексного назначения, особенно в южных регионах страны, появилась возможность создания и развития рыбоводства в солоноватых водах. Для этих целей используют оросительные, сбросные, дренажные и подземные воды.

Разведение и выращивание прудовой рыбы в зоне орошаемого земледелия осуществляется путем создания:

— полносистемных и нагульных прудовых хозяйств на солончаковых массивах и других непригодных для сельского хозяйства землях с водоснабжением из ирригационной сети;

— прудовых хозяйств, расположенных ниже ирригационных сетей, опресненных лиманов, приморских озер, куда направляют сбросные каналы;

— водоемов оросительных систем важного хозяйственного

назначения: оросительных, водопойных, питьевых, технических, водорегуляторов, водоемов-испарителей, водоемов-трансформаторов;

— прилиманных прудовых хозяйств с водоснабжением из лиманов.

Все эти водоемы отличаются повышенной минерализацией воды, так как их гидрохимический и гидробиологический режимы формируются под воздействием осолоненных почв ложа и поступающих минерализованных вод. Для таких прудов характерно разнообразие химического состава воды. С увеличением концентрации солей химический состав изменяется с гидрокарбонатно-кальциевого через сульфатно-магниевый на хлоридно-натриевый. В прудах, залитых впервые, концентрация солей достигает 30–50 г/л, уменьшаясь в последующем до 2-12 г/л. При ежегодном полном опорожнении прудов и заполнении из слабоминерализованного источника концентрация соли снижается до 2–3 г/л. При близком расположении солевых почвенных вод промывка ложа и спуск воды дают меньший эффект расселения. При такой ситуации необходима проточность.

Внесение в пруды органических и минеральных удобрений вызывает лишь кратковременное повышение концентрации биогенных элементов. Применение ряда интенсификационных мероприятий в прудах с минерализацией воды до 12 г/л приводит к возрастанию органических веществ от весны к осени (перманганатная окисляемость возрастает с 10 до 38 мгO_2/л). Содержание кислорода в предутренние часы колеблется от 1,5 до 5,4 мг/л.

Наибольшей приспособляемостью к повышенной минерализации обладают диатомовые водоросли. Там, где применяют много органических удобрений и выгуливают уток, интенсивно развиваются эвгленовые водоросли. Золотистые водоросли вызывают "цветение" воды из-за бурного развития примнезиума. В высокоминерализованных прудах в составе растительных сообществ преобладают нитчатые водоросли, рдесты, занникелия, руппия, лютик водяной, хара, кладофора, клубнекамыш, просянка, тростник, рогоз.

Формирование зоопланктона в таких прудах в основном связано с видовым составом и численностью гидробионтов источника водоснабжения и особенностями рыбохозяйственного использования прудов. В первые годы их эксплуатации отмечается видовая и количественная бедность зоопланктона (1,2–2,6 г/м^3), но в последующие годы его количество увеличивается до 15–18 г/м^3, при этом более разнообразным становится и видовой состав.

Бентос в высокоминерализованных прудах представлен в основном личинками различных видов хирономид. Положительные результаты получаются при вселении в пруды гаммарид. Биомасса бентоса колеблется от 2,8 до 20,8 г/м.

Естественная рыбопродуктивность впервые заливаемых прудов, построенных на засолоненных участках, невелика и составляет по двухлеткам карпа 150–200 кг/га, а по сеголеткам 200–500 кг/га. При минерализации воды до 5 г/л повышается рыбопродуктивность сеголетков до 5–7 г/л, повышается и рыбопродуктивность двухлетков. При 10 г/л и более рыбопродуктивность понижается. Применение органических удобрений и поликультуры рыб увеличивает естественную рыбопродуктивность выростных прудов до 800 кг/га, а нагульных до 600 кг/га.

Рыбы разного возраста и размера неодинаково относятся к солености. Для пятидневных личинок карпа ПДК не должно превышать 5–6 г/л, для семидневных — 6–8 г/л, четырнадцатидневных — 8–9 г/л. Молодь растительноядных рыб хорошо переносит соленость до 7,5 г/л. При повышении солености до 10–12 г/л прудовые рыбы растут плохо. В солоноватых прудах можно успешно выращивать морских и полупроходных рыб. Лещ и тарань в прудах растут значительно быстрее, чем в естественных водоемах, например, двухлетки днепровского леща достигают 29,2 см, тарань — 15 см.

ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ И НУТРИЙ

В рентабельных кооперативных и других недотационных хозяйствах производство товарной рыбы может существовать только в ресурсосберегаемом режиме. В этой связи не случайно усилия многих стран направлены на поиск удешевления выращивания рыбы с одновременным производством другой сельскохозяйственной продукции на прудах и окружающих их земельных участках, выявление оптимальной площади для семьи в период приватизации земель. В Индии, например, определена оптимальная площадь пруда и земельного участка для одной семьи в 5–6 человек и общины в 300–350 человек. При этом рассчитывается не только производство товарной рыбы в прудах, но и использование дамб, где располагаются утиные фермы, выращиваются куры и свиньи, навоз которых идет на удобрение, а из пруда осуществляется полив овощей и других сельскохозяйственных культур. Сапропель из прудов используется в качестве удобрений. В Венгрии, Польше, Израиле, Китае, Франции широко используется метод аквасевооборота, при котором производство рыбы чередуется с летованием прудов, когда на их ложе сельскохозяйственные культуры выращиваются одновременно с утками, гусями и нутриями и т. д. В Бельгии разрабатывается системный подход к использованию земельных и водных ресурсов, в Италии — овощеводства и рыбоводства, в Великобритании Израиле — животноводства и рыбоводства. Спектр интегрированных технологий очень велик. Одно из таких сочетаний производств — выращивание нутрий на рыбоводном хозяйстве.

Идея разведения нутрий в рыбоводных хозяйствах возникла в Европе еще в двадцатых годах, когда ее завезли из Южной Америки в зоосады Уже в 1936 году в г. Дюлькине (Германия) были проведены первые наблюдения за выпущенными в естественные водоемы нутриями, а в 1956 г в Израиле на прудах площадью 500 га фермеры впервые получили потомство от нутрий. Но из-за малой кормовой базой для грызунов опыт приживания этих зверьков не удался.

В нашу страну нутрий завезли в 1930–1931 годах из Аргентины и Германии и акклиматизировали в водоемах республик Средней Азии и Закавказья, а также Краснодарском крае. При освоении технологии разведения стало ясно, что производство нутрий можно вести не только на рыбоводном карповом хозяйстве, где используются специальные пруды, но и выращивать их в озерах, ирригационных водохранилищах и т. д.,

которых в южных районах страны огромное количество. Интегрированная технология производства предполагает содержание нутрий в помещении, построенном на берегу рыбоводного пруда, при условии, что отходы от зверофермы по специальным желобам поступают в водоем. Этот метод, в принципе, не новый. Так выращивают в Индонезии и Индии свиней в Юго-Восточной Азии кур и цыплят в клетках, размещенных над прудом, а в штате Кентукки (США) на ночь в пруд, где выращивается осетровая рыба — веслонос загоняют гусей из расчета 1 особь на 1 м^2 пруда. Суть такой технологии в том, что отходы от животных или птицы утилизируются в рыбоводном пруду. Один гектар водоема способен утилизировать отходы от 20–25 нутрий. При этом достигается соответствие с накоплением биогенов в пруду, которые лишь способствуют развитию естественной кормовой базы — росту микроводорослей, бактерий и организмов бентоса. Ведение комбинированного хозяйства на водоеме выгодно, когда реализуется переработанная продукция.

Совместное выращивание нутрий и рыбы позволяет иметь безотходное производство. Остатки корма, несъеденного нутриями, поедается рыбой, а помет утилизируется в водоеме и на поле в виде удобрений. Интегрированное производство на относительно небольшой площади позволяет иметь рентабельное производство. Начинать производство нутрий лучше, когда уже налажено вырашивание рыбы. Для удешевления производства необходимо приобрести только личинок. Их выращивание до сеголетков предусмотреть в небольшом прудике. С 1 га можно получать от 8 ц/га рыбы без кормления и до 26–30 ц/га с кормлением в поликультуре такого же сочетания, как в нагульном пруду. Выживаемость составит не менее 40 %. Постепенно наращивая производство, построить помещение для переработки и хранения продукции.

Нутрию на своей родине — Южной Америке называют коипу. Ее шкурка, по носкости, в несколько раз превышает изделия из шкурок кролика, не уступает качеству меха лисицы и норки, а мясо нутрий считается диетическим. Из него приготавливают холодные блюда, супы, а также шашлыки, азу, зельц, рагу, изготавливают колбасы, консервы и копчености. К тому же печень нутрий является деликатесом. В некоторых странах этот зверек получил название болотный бобр из-за своего образа жизни. Выпущенные в водоем, они потребляют практически все виды растений, прибрежный кустарник и молодые деревца, тем самым очищая рыбоводные пруды от зарослей. Известны несколько пород и гибридов нутрий. Выбор для выращивания определяет

спрос, то есть рынок. Предлагаемые разновидности нутрий, отличающихся качеством и цветом шкурок Черные — имеют темно-серые пуховые волосы с коричневым оттенком на вершине. Бежевые или сапфировые — имеют пигментированные и белые участки на остевых волосах, что создает впечатление дымчатого оттенка. Белые или итальянские альбиносы имеют светлый тон окраски. Подпушь на брюшке светло-кремовая, на спине — кремовая. Другие окраски нутрий можно получить в основном от скрещивания: перламутровые — гибриды бежевых и белых, серебристые — получают от скрещивания обычных (стандартных) нутрий с бежевыми, лимонные — помеси от золотистых и белых нутрий.

Теоретическим обоснованием увеличения рыбопродуктивности водоемов является эвтрофирование — накопление легко минерализуемых органических веществ, которые утилизируются бактериями и микроводорослями. Последние, в свою очередь, являются основой пищевой цепи для организмов зоопланктона, зообентоса и рыб. В классических рыбоводных прудах для увеличения биогенов специально вносятся минеральные и органические удобрения, а также известь. Это может быть перепревший навоз, который запахивается по сухому ложу пруда и укладывается по урезу воды в отдельные кучки от 2–3 до 5–6 т/га. Используются прямые стоки животноводческих ферм, разбавленные из расчета 1: 10, куриный или утиный помет-до 200 кг/га за лето (50 кг/га — при одноразовом внесении). Вносят и скошенную подвяленную растительность до 3–6 т/га. Основная цель при внесении удобрений — достичь концентрацию азота в воде от 2 до 3 мгN/л, а фосфатов от 0,2 до 2 мгР/л. Контролем "нормы" баланса биогенов являются биомассы фитопланктона, которая должна достигать от 20 до 80 г/м^3, бактериопланктона — от 5 до 10 млн. кл/мл, зоопланктона 8-12 г/м^3, а "мягкого", то есть съедобного рыбой зообентоса 3–5 г/м^2. Тогда вода рыбоводных прудов будет соответствовать ОСТу 15.247.81 или ОСТу 15.372.87. При чрезмерном развитии фитопланктона — концентрации более 80 мг/л, прозрачность воды уменьшается до 50 см. При избыточном накоплении клеток фитопланктона 25-300 мг/л наблюдается явление "цветения" воды. Биомасса планктона регулируется путем вселения рыб-планктофагов. А для дезинфекции ложа прудов и нейтрализации закисных участков вносится гашеная известь из расчета 25 ц/га. Развивающаяся естественная кормовая база способствует интенсивному росту карпа, белого и пестрого толстолобиков и белого амура. В качестве хищника в этой поликультуре рекомендуется содержать речного сома, который

поедает попавших в водоем сорных рыб. Для получения 2 т/га рекомендуется выращивать двух- и трехлетков рыб в следующем соотношении при облове (%): карп-15, белый толстолобик — 40, пестрый толстолобик-30, белый амур-10, речной сом-5. Некоторые нормативные показатели приведены в таблице 89.

Предполагаемая поликультура состоит из 5 видов:

Карп — охотно поедает несъеденные нутриями зерно и другие отходы. На втором году вырастает от 20 до 500–600 г, на третьем — 1,2–1,5 кг. На 1 кг прироста съедает 3–4 кг кормов. Можно вырастить 2–3 ц/га.

Белый толстолобик-успешно утилизирует помет нутрий, микроводоросли (фитопланктон), зоопланктон и дисперсные взвеси — сестон. По темпу роста такой же, как и карп. Благодаря особому жаберному аппарату является прекрасным биофильтратором воды, препятствует возникновению эпизоотии, особенно краснухи карпа. На 1 кг прироста съедает 20–30 кг кормов. Можно вырастить 6–8 ц/га.

Пестрый толстолобик-питается дафниями, циклопами и другими организмами зоопланктона, а также фитопланктоном. На втором году вырастает до 800–900 г, на третьем — 1,5–1,8 кг. На 1 кг прироста съедает 15–20 кг кормов. Можно вырастить 3–4 ц/га.

Белый амур — поедает заросли рдеста, урути, молодые побеги тростника, а также поступающие отходы от зверофермы. На втором году достигает 400–500 г, на третьем — 1,0–1,2 кг. На 1 кг прироста съедает 40 кг растений. Можно вырастить 1–2 ц/га.

Сом речной — известный доступный хищник, уничтожает случайно попавшую в водоем сорную рыбу. Является санитаром, подбирая и снулую рыбу. На 1 кг прироста съедает 5–7 кг сорной рыбы. Можно получить 0,5–1,0 ц/га.

Таблица 89. Некоторые нормативы для расчетов

Показатели	Ед. изм.	Количество
Период выращивания:	Месяц	
мальков	—	11
двухлеток	—	8
трехлеток	—	8
нутрий	—	8
Объем отходов в сутки от одной особи	кг	0,2
Рыбопродуктивность нагульного пруда:	ц/га	
карп	—	20
белый толстолобик	—	3
пестрый толстолобик	—	8

белый амур | — | 6
речной сом | — | 1
Рыбопродуктивность выростного пруда в поликультуре | — | 8
Площадь помещения для 100 нутрий | м^2 | 330
Размеры клетки | м | $2 \times 1 \times 0{,}5$
Количество нутрий в клетке: | шт.
производителей | — | 3-4
до 8 мес. | — | 8-10
Отход сеголетков от 3-х дневных личинок | % | 40
Отход двухлетков | — | 15
Отход трехлетков | — | 5
Площадь шкурки | см | 1200–1600
Масса мяса нутрий | % | 45-50

Для выращивания нутрий необходимо знать основные сведения по технологии. Оптимальная температура содержания 15–20 (до 40) ˚С, в зимнее время при замерзании водоема погибает. За сутки объем отходов составляет 0,2 кг. Вес 5–7 кг, самцы крупнее. Живут

6-8 лет. Поведение — очень хороший слух, пугливы, зрение и обоняние развиты плохо, быстро привыкают к человеку, особенно молодые особи. Здоровые особи имеют ярко окрашенные эмалью резцы, а больные — бледноокрашенные с темными пятнами.

Созревают самки в 5–6 лет при массе 4 кг, самцы — в возрасте 7–8 месяцев при 4,5–5 кг. Воспроизводительная способность снижается после 3-х лет. За год получают до 2-х пометов. Случка может быть индивидуальной и гаремной. Беременность длится 125–140 дней.

Масса щенка 200 г (80-400 г). Щенки на 2–3 день не боятся заморозков, начинают питаться из общей кормушки, хорошо плавают. Молоко матери сосут до 1–2 месяцев, суточный прирост 20 г (первые 4 мес.), затем снижается до 15 г (5–8 мес.). В 5–6 мес. темп роста снижается. Питание — поедают 30–40 видов растительной пищи. Наиболее охотно тростник, рогоз, камыш, водяной орех, сусак, стрелолист, кувшинку, горец, рдесты, уруть, ряску. Из наземной растительности любят люцерну, клевер, донник, одуванчик, лебеду, иван-чай, пырей, осот, подорожник, щавель и другие полевые растений. Для сдерживания роста резцов нутрии необходима грубая пища — ветки деревьев (ива, акация, липа, осина и т. д.), а также кустарники и виноградная лоза. В водоеме поедает перловиц и других моллюсков, подбирает снулую рыбу ловит раков, лягушек. Подвижную рыбу поймать не может.

РЫБОВОДСТВО С ПЕРИОДИЧЕСКИМ КУЛЬТИВИРОВАНИЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (ЛЕТОВАНИЕ ПРУДОВ)

При длительной экстенсивной (без кормления рыб) рыбохозяйственной эксплуатации прудов накопление большого количества органических веществ на ложе водоема происходит через 15–20 лет, а при интенсивном — через 4–5 лет. При этом процессе минерализация органических веществ на дне прудов уже не обеспечивается обычными рыбоводно-техническими средствами (расчистка канав, осушение и рыхление ложа осенью, промораживание зимой). Гидрохимический режим прудов постепенно ухудшается, что снижает эффект от удобрения прудов и кормления рыбы. Снижается уровень естественной рыбопродуктивности, и при высоком общем уровне плотности посадки доля естественной пищи постоянно уменьшается. В связи со снижением естественной рыбопродуктивности прудов в прудовом рыбоводстве стали применять прием-так называемое "летование".

Сущность летования заключается в том, что часть прудов выводят из рыбохозяйственной эксплуатации на целый год, и они остаются в осушенном состоянии летом и зимой.

Во время летования на осушенном ложе пруда под действием кислорода атмосферы создаются условия для активного разложения и минерализации органических веществ, находящихся на дне. При рыхлении этот процесс еще ускоряется. При летовании рыбоводные хозяйства избавляются от инфекционных заболеваний и, в частности, от такого заболевания, как краснуха карпов. Для усиления эффекта от летования ложе сухих прудов засевают различными сельскохозяйственными культурами, урожайность которых без внесения удобрений в 1,5–2,0 раза выше, чем на пашнях сельхозугодий. Наилучшие результаты получают при засеве ложа летующих прудов зерновыми культурами, пожнивные остатки которых в процессе разложения после ввода пруда в рыбохозяйственную эксплуатацию являются хорошей средой для развития личинок хирономид. Стерню не следует запахивать, так как на ней комары охотно откладывают яйца.

Наибольшая рыбопродуктивность при последующей рыбохозяйственной эксплуатации пруда достигается при посеве

кукурузы, на пожнивные остатки стеблей которых хирономиды откладывают яйца, а разлагающиеся стебли используют в пищу. Во время летования больших по площади прудов возможен засев ложа не одной, а несколькими культурами. Это дает возможность избегать сезонности в посеве и уборке урожая. Вопрос о выборе культур для засева ложа или отдельных его участков должны решать агрономы сельскохозяйственных предприятий.

Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур без удобрений объясняется высоким содержанием питательных веществ в иле-в среднем 72 % органических веществ (в навозе 17 %). По количеству азота он в 2 раза богаче навоза, а по количеству фосфорной кислоты — в 6 раз. В рыбхозах центрально-черноземной полосы и южных регионах России урожайность пшеницы достигает 3,0–4,0 т/га, ячменя 3,5–4,0 т/га, кукурузы более 5,0 т/га, бобовых 3,0 т/га, подсолнечника 3,0 т/га.

Высокая естественная рыбопродуктивность прудов после засева сельхозкультурами удерживается первые два года, на третий год, как во вновь заливаемых прудах, снижается примерно на 40 %, а на четвертый возвращается к исходной ситуации, то есть составляет такую же величину, как до засева.

ОСНОВЫ ФЕРМЕРСКОГО РЫБОВОДСТВА

Российская Федерация имеет на своей территории развитое товарное рыбоводство. Его официально признанные составляющие — это прудовое, индустриальное, озерное и пастбищное рыбоводство. Потенциальные возможности товарного рыбоводства очень велики. Хорошую перспективу имеет пастбищное и мелкотоварное рыбоводство. Пастбищное рыбоводство может развиваться на крупных водоемах, а мелкотоварное — на малых и средних водоемах различного типа.

В настоящее время фермерское рыбоводство находится в стадии развития. Фермерские хозяйства создаются не только на базе небольших прудовых хозяйств площадью менее 50 га, но и на огромном водном фонде малых водоемов различного типа, которых в России насчитывается более 12 млн. га. Эти водоемы, как правило, находятся вне сферы рыбохозяйственного использования, населены мелкой сорной и хищной рыбой (уклея, плотва, окунь, ерш, ротан, щука и т. д.) имеют очень низкую рыбопродуктивность, на уровне 5-10 кг/га. При использовании в фермерском рыбоводстве эти водоемы дают от 100 до 1000 кг/га и более ценной товарной рыбной продукции.

Вероятно создание ферм различных типов и направлений: прудовые фермы — с разным уровнем интенсификации, комбинации с элементами индустриального рыбоводства, непрерывным выращиванием рыбы, садковые фермы, фермы с пастбищным рыбоводством, индустриальные фермы. В качестве объектов рыбоводства рекомендуются карп, растительноядные рыбы (белый амур, пестрый и белый толстолобики, их гибриды), черный амур, буффало (большеротый, малоротый, черный), канальный сом, веслонос, ручьевая и радужная форель. Помимо этих объектов фермерам рекомендуется обратить внимание и на таких рыб как лещ, судак, карась, линь, пелядь, сиг и др. Приводятся технологические решения выращивания предлагаемых видов рыб в различных типах фермерских хозяйств, рассматриваются и другие вопросы, связанные с деятельностью рыбоводных ферм.

ГЛАВА 12. ОСНОВЫ ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЫБОВОДСТВА

ОСОБЕННОСТИ САДКОВОГО и БАССЕЙНОВОГО ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА

Технологические особенности рыбоводных индустриальных хозяйств

Среди современных форм товарного рыбоводства наиболее интенсивно развивается индустриальное (промышленное) рыбоводство. Оно характеризуется производством товарной рыбы в небольших рыбоводных емкостях-бассейнах, сетчатых садках, циркуляционных системах, небольших бетонированных прудах и других устройствах. Основным отличием индустриального рыбоводства является высокая интенсивность производства. Она обеспечивается высокой плотностью посадки, то есть концентрацией рыбы на единице площади и воды, целенаправленным формированием водной среды, в особенности температурного режима, газового состава воды и интенсивным водообменом. Существенным признаком индустриального рыбоводства является также применение полноценных сбалансированных по питательным веществам комбикормов в виде сухих оформленных частиц (гранул, экструдатов, крупки и капсул), основанных на сухих мукообразных компонентах.

Бассейн как основная рыбоводная емкость индустриального рыбоводства представляет собой устройство площадью от 1 до 50 м^2 прямоугольной, вытянутой, квадратной или круглой формы со сторонами от 1 × 1 м до 5 × 10 м, глубиной от 0,5 до 1,2 м. Используются также круглые бассейны-силосы диаметром 2–4 м и глубиной 3–6 м. Прямоугольные вытянутые рыбоводные бассейны имеют прямой ток воды, обеспеченный подачей ее в начале бассейна и стоком в противоположном конце по длине бассейна. В квадратные, круглые бассейны и бассейны-силосы вода поступает на любом участке, но сток ее осуществляется непременно в центре бассейна, поэтому вода приобретает круговое вращение.

В прямоточных бассейнах сток воды отделен вертикальной сетчатой перегородкой или вертикальным двустенным патрубком и цилиндрическим сетчатым ограждением для предупреждения ухода выращиваемых рыб. В квадратных, круглых бассейнах и бассейнах-силосах водосливное отверстие находится в центре и закрывается сетчатой крышкой.

Рыбоводные бассейны могут быть изготовлены из бетона металла, пластмассы и дерева. Однако преимущественное значение приобретают бассейны из пластмассы или стеклоткани армированные металлом.

Садок, как рыбоводная емкость индустриального рыбоводства представляет собой устройство, напоминающее клетку и состоящее из деревянного или металлического каркаса, обтянутого металлической или синтетической сеткой. Садки имеют площадь от 1 до 50 м^2. Их форма квадратная, прямоугольная, вытянутая или круглая со сторонами преимущественно от 1 × 1 м до 5 × 10 м, глубиной 1–3 м. Используются также многоугольные садки и в виде сегментов круга в морских садковых сооружениях. Каркас садков состоит из деревянных и металлических реек или пластмассовых и металлических труб разнообразных конструкций. Помимо синтетической и металлической сетки для изготовления садков используют также деревянные, пластмассовые или металлические рейки, прутья, тонкие трубы, образующие стены и пол с промежутками для циркуляции воды, но не позволяющими рыбе уходить из садка. Нередко садки изготавливают в виде мягких конструкций без вертикального каркаса только с одной верхней рамой, а форма садка обеспечивается за счет оттяжек по нижним углам садка, укрепленных на дне сваями или якорями. При установке в водоем верх садка закрывают сеткой или часть садка-0,5–0,8 м стенок поднимают над водой для предупреждения ухода рыбы, например, при высокой пищевой активности. Положительная плавучесть садков обеспечивается за счет поплавков из пористого синтетического материала или полых герметизированных емкостей в виде бочек и труб. При стабильном уровне водоема садки иногда устанавливают на сваях, вбитых в дно.

Небольшой проточный пруд как еще одна рыбоводная емкость индустриального рыбоводства напоминает бассейн увеличенного размера, однако, существенно от него отличается. Обычная площадь таких прудов составляет 50-250 м^2. Это прямоугольная, вытянутая или овальная проточная рыбоводная емкость глубиной не более 1 м. Соотношение сторон составляет 1: 4–1: 8. Вода поступает в верхний конец пруда и вытекает из противоположного конца через устройство, предупреждающее уход рыбы и обеспечивающее заданный уровень воды. Это обычно донный водоспуск и колодец с регулируемой по высоте заслонкой и сетчатой рамкой, предупреждающей уход рыбы, или уровенная труба, закрытая сетчатым цилиндром. Боковые стороны и дно пруда могут быть выполнены из монолитного бетона или из

железобетонных плит, а также из плотного каменистого грунта. Боковые стороны обычно располагаются наклонно под тупым углом по отношению ко дну.

Характерной особенностью индустриального рыбоводства является возможность управления режимом водной среды, формируемым с целью получения максимальной скорости роста. Это относится в первую очередь к обеспечению оптимального температурного режима. Вода естественных водоемов как источников водоснабжения большую часть года имеет температуру ниже оптимальной для обеспечения максимальной интенсивности питания и роста рыб. Поэтому на рыбоводных предприятиях индустриального типа используют воду, подогретую до необходимой температуры. Широкое развитие получило использование в рыбоводных целях нагретой технологической воды тепловых электростанций и некоторых промышленных предприятий. Отработанная технологическая вода после охлаждения агрегатов в зимнее время становится теплее на 10–12 °С, а в летнее — на 7–8 °С естественных водоемов. В бассейны и бетонированные пруды рыбоводных предприятий вода подается по трубам и уходит самотеком в сточную систему. Рыбоводные садки могут быть установлены в водоемы-охладители тепловых электростанций, а также водохранилища, озера и другие водоемы. При тепловых электростанциях создают как бассейновые, так и садковые рыбоводные предприятия индустриального типа.

Рыбоводные бассейны могут быть размещены в здании, под навесом и на открытой площадке. Садковые рыбоводные предприятия обычно состоят из береговой базы и системы сетчатых садков. Используют 2 типа садков — стационарные и передвижные. Каждый из этих типов садков имеет свои преимущества и недостатки:

— стационарные садки могут быть оборудованы настилом для обслуживания, подъездными путями, механическими кормораздатчиками;

— подвижные садки могут перемещаться по водоему для выбора более удобного места, чистой и теплой воды.

Однако, обслуживание плавучих подвижных садков требует применения плавсредств, что сопряжено с определенными профессиональными ограничениями. Для удобства обслуживания стационарные садки формируют в виде садковых линий расположенных перпендикулярно к берегу. Между двумя линиями садков делают настил для подхода и подъезда к садкам. Садки с настилом удерживаются на воде с помощью разнообразных плавучих средств — понтонов, металлических и

пластмассовых бочек, труб, пенопластовых поплавков. При стабильном уровне воды садковые линии могут устанавливаться на сваях, забитых в дно. Садки в садковой линии изготавливают из неводной дели или металлической сетки ячеёй от 5 до 15 мм с вертикальными стенками и плоским дном. По углам садков иногда делают якорные оттяжки для сохранения формы. Садки устанавливают в местах с течением воды до 0,3 м/с, между дном садка и дном водоема должно быть не менее 0,5 м, на расстоянии 50 м от садков не должно быть высшей водной растительности. Качество воды в водоемах должно соответствовать принятому ОСТу для рыбоводных предприятий.

На рыбоводных предприятиях индустриального типа с регулируемым температурным режимом устанавливают оптимальную температуру на всех стадиях рыбоводного процесса.

Причем оптимальная температура для различных видов рыб в индустриальных условиях несколько выше, чем в естественных для этих рыб водоемах. Например, для питания и роста карповых рыб в естественных водоемах она равна 23–28 ˚С, для лососевых рыб — 14-

18 ˚С, для осетровых рыб -18-23 ˚С. В рыбоводных емкостях индустриального типа оптимальная температура для этих рыб соответственно равна 25–30 ˚С, 16–19 ˚С и 20–26 ˚С. На рыбоводных предприятиях индустриального типа, использующих нагретую воду тепловых электростанций, температура воды колеблется от 8-10 ˚С зимой до 32–35 ˚С летом. В этих условиях практикуют два рыбоводных цикла в год — летом выращивают теплолюбивых рыб — карпа, канального сома, осетровых, зимой — холодолюбивых — радужную форель, стальноголового лосося, форель Дональдсона и других лососевых.

Продолжительность выращивания при температуре свыше 20 ˚С-4-8 мес., при температуре ниже 20 ˚С, но не ниже 8 ˚С-остальное время года.

Плотность посадки рыб в бассейнах и садках устанавливают из следующего расчета:

— конечная масса карпа и других теплолюбивых рыб- 0,5–1,5 кг, конечный выход рыбопродукции 100–250 кг/м^2 при отходе не более 10 %;

— конечная масса радужной форели и других холодолюбивых рыб — 150–250 г, конечная рыбопродукция — от 50 до 100 кг/м^2.

Однако эти величины могут варьировать в зависимости от условий производства и спроса.

Обеспечение оптимальных условий водной среды в рыбоводных емкостях

В бассейнах, сетчатых садках и небольших проточных прудах как основных рыбоводных емкостях индустриального рыбоводства высокая плотность посадки рыб и высокий выход рыбопродукции являются основным экономическим условием производства. Вместе с тем повышение плотности посадки имеет предел, определяемый качеством водной среды и биологией вида. Качество водной среды характеризуется на основании температуры воды, концентрации кислорода, свободной углекислоты, активной реакцией среды и концентрацией продуктов обмена. Эти величины установлены преимущественно эмпирическим путем, но рыбовод должен представлять условия формирования основных факторов водной среды и по возможности уметь управлять ими.

Температура воды. У рыб как представителей пойкилотермных животных интенсивность обмена определяется температурой воды. Температурный диапазон жизнедеятельности определяется видовой принадлежностью и закрепляется наследственно, но в пределах его может происходить более высокий или низкий обмен веществ. Это объясняется тем, что в тканях с повышением температуры увеличиваются окислительные процессы. При этом рыбе требуется больше кислорода. Повышая температуру воды в рыбоводных емкостях, мы способствуем распаду оксигемоглобина на гемоглобин и кислород, то есть отдаче кислорода тканям. Но это же условие ограничивает связь гемоглобина с кислородом в органах дыхания (в воде). Это вызывает усиление интенсивности дыхания. Следовательно, при повышении температуры необходимо улучшать условия газообмена. Рыбы очень чувствительны к температуре воды и в термоградиенте предпочитают определенную температуру, которая зависит не только от видовой принадлежности рыбы, но и предварительной акклимации.

Концентрация кислорода. Принято считать, что оптимальный уровень кислорода для рыб соответствует нормальному насыщению воды кислородом при оптимальной температуре. Следовательно, для лососевых рыб оптимальный уровень кислорода для питания и роста (при температуре 16–19 ˚С) составляет 9,4-10,0 мг/л, осетровых рыб (при температуре 20–26 ˚С) — 8,3–9,2 мг/л, карповых рыб (при температуре 25–30 ˚С)-7,1–8,4 мг/л. В рыбоводной практике возможны значительные отклонения концентрации кислорода относительно оптимума. Они происходят обычно в сторону снижения уровня кислорода относительно оптимума и редко в сторону повышения. У радужной форели снижение уровня кислорода за пределы 7 мг/л вызывает соответствующее снижение интенсивности питания,

обмена и роста. У карпа эта величина составляет 5 мг/л. Между нормальным насыщением воды кислородом и уровнем, при котором наступает уменьшение обмена, находится зона кислородной адаптации рыб. За пределами этой зоны происходит резкое падение интенсивности потребления кислорода. На рыбоводных предприятиях индустриального типа необходимо учитывать зависимость роста рыбы от температуры Боды и концентрации кислорода. По мере повышения температуры воды в пределах оптимальной величины или несколько более разница между основным обменом (поддержание жизнедеятельности рыбы) и общим обменом (включающим прирост рыбы) также возрастает, что является положительным фактором с экономической точки зрения. Разница в потреблении кислорода при общем и основном обмене является резервом для роста. Этот резерв может быть реализован полностью в условиях оптимальной температуры воды при концентрации кислорода в пределах кислородной зоны адаптации.

Таблица 90. Нормальное насыщение пресной воды кислородом при нормальном атмосферном давлении в зависимости от температуры воды, мг/л

Температура воды, °С	Количество растворенного в воде кислорода
1	14,24
2	13,85
3	13,49
4	13,14
5	12,81
6	12,48
7	12,18
8	11,89
9	11,62
10	11,35
11	11,10
12	10,86
13	10,62
14	10,39
15	10,18
16	9,97
17	9,76
18	9,56
19	9,37
20	9,19
21	9,02
22	8,85

23 | 8,68
24 | 8,52
25 | 8,37

Свободная углекислота. В условиях индустриального рыбоводства наличие свободной углекислоты (CO_2) в воде должно быть ограничено определенными величинами. Избыточный уровень углекислоты уменьшает способность крови связывать кислород и передавать его тканям. Поэтому следует осуществлять контроль за количеством углекислоты. При использовании воды, отвечающей ОСТу для рыбоводных хозяйств, уровень свободной углекислоты при температуре 20 ˚С составляет 0,6 мг/л. Повышение количества углекислоты до 5–6 мг/л не оказывает отрицательного влияния на рыбу. Но в определенных условиях при высокой концентрации рыбы в рыбоводных емкостях углекислота как продукт обмена может достигать критической величины. В градиенте различной концентрации CO2 рыбы предпочитают минимальный уровень. Высокая концентрация свободной углекислоты в воде вызывает у рыб удушье, нарушение равновесия и гибель. Например, для радужной форели такой концентрацией является 30–35 мг/л, для карпа — 40–45 мг/л.

Активная реакция среды — pH (водородный показатель). Активная реакция водородных ионов является одним из важнейших факторов обмена, определяющих плотность посадки рыбы. Величина pH включает концентрацию водородных ионов и может изменяться в пределах до 14: pH равная 7 соответствует нейтральной среде, ниже 7 — кислой, выше — щелочной. При низкой концентрации CO_2 в воде наблюдается нейтральная или близкая к ней реакция среды. Повышение или понижение уровня CO_2 сопряжено с изменениями pH среды в прямой зависимости. Уменьшение величины pH (подкисление среды) или увеличение ее (повышение щелочности среды) относительно нейтральной более определенного уровня затрудняет использование рыбой кислорода. Значение pH в пределах 6–8 при выращивании рыб не вызывает отрицательных явлений, хотя оптимальный уровень обычно ограничивают величиной 6,5–7,5. В более кислой или щелочной среде рыба хуже использует кислород. При pH ниже 5 или выше 8,5 летальная концентрация кислорода повышается в несколько раз и, наконец, не обеспечивает потребности в кислороде. В пределах этих величин влияние pH может не проявляться на росте рыбы при высоком насыщении воды кислородом. Реакция рыбы на pH среды зависит от ее возраста и температуры среды. Например, свободные эмбрионы и личинки лососей острее реагируют на понижение pH, чем мальки,

пестрятки, смолты. Устойчивость молоди к pH находится в обратной зависимости от температуры воды. Однако в любых условиях существование рыб ограничивается пределами pH от 4,5 до 9,5.

Плотность посадки рыб в индустриальном рыбоводстве

В условиях индустриального рыбоводства плотность посадки (концентрация рыб на единице площади рыбоводной емкости) является важнейшим экономическим фактором. Чем выше концентрация выращиваемых рыб, тем выше экономическая отдача площади рыбоводной емкости. Плотность посадки следует понимать как концентрацию рыбы на единице площади рыбоводной емкости или на единице объема воды, а также как количество подаваемой воды на единицу посаженной рыбы. Оба эти понятия взаимосвязаны. По мере увеличения концентрации рыбы возрастает потребность в кислороде и необходимость отвода продуктов обмена, то есть возрастает потребность в усилении подачи воды и проточности. Это условие и является основным фактором, определяющим плотность посадки рыбы.

При создании необходимой (по возможности, максимальной) плотности посадки рыбы в условиях индустриального рыбоводства следует создавать условия, при которых рыба достаточно обеспечена кислородом. При этом следует учитывать, что потребление рыбой кислорода прямо пропорционально температуре воды и обратно пропорционально массе рыбы. Эта зависимость может быть выражена уравнением:

$Q = a W^{K}$ где: Q — потребность в кислороде, мг/кг ч; W — масса рыбы, кг; а, К — коэффициенты.

Коэффициент а показывает потребление кислорода рыбой массой 1 г, К — изменение потребления кислорода рыбой разного размера. Поскольку по мере увеличения массы рыбы относительное потребление кислорода снижается, коэффициент К — меньше единицы.

Для лососевых рыб численное выражение коэффициентов имеет следующие величины: а = 0,712 мг (0,498 мл); К = 0,76 (при температуре воды 20 °С). Таким образом:

$Q = 0{,}712W^{0{,}76}$

Коэффициенты а и К для разных видов лососевых имеют определенные вариации, однако остаются относительно близкими. Например, для радужной форели массой 0,1-12,0 г коэффициенты а и К равны соответственно 0,601 и 0,78, для пресноводного лосося массой 0,3-20,0 г — 0,742 и 0,74. Для

других видов рыб, культивируемых в условиях индустриального рыбоводства, эти коэффициенты будут иными и для каждого вида требуют уточнения.

Однако в практике индустриального рыбоводства следует ориентироваться на коэффициенты, установленные для радужной форели, тогда обеспечение кислородом, например, осетровых, карповых и других культивируемых рыб будет иметь некоторый запас надежности. В зависимости от температуры воды потребление кислорода, и, следовательно, необходимый объем подаваемой воды меняются. Если при 20 ˚С потребление рыбой кислорода принять за 1, то при 15, 10 и 5 ˚С оно уменьшается соответственно в 1,6, 2,7 и 5,2 раза. Используя данные о величине потребления кислорода рыбой, при различной температуре воды, представляется возможным сделать расчет подачи воды в рыбоводную емкость. Однако, следует учитывать, что кислород необходим не только для дыхания рыбы, но и для окисления органических веществ, которые появляются при выращивании рыб в основном за счет экскрементов и потерь корма. Кроме того, присутствие углекислоты затрудняет использование кислорода из-за снижения величины pH. Органические вещества подвергаются процессу нитрификации. На потребление кислорода рыбой оказывает влияние ее масса, температура воды, сбалансированность корма, интенсивность кормления, плотность посадки, плавательная активность, время суток, половая активность. Кроме того, присутствие свободной углекислоты затрудняет использование кислорода из-за снижения величины pH. Следует учитывать, что кислород необходим не только для дыхания, но и для окисления органических веществ, которые поступают с водой и появляются за счет несъеденных кормов, экскрементов и других продуктов обмена. Следует учитывать наличие кислорода в воде и интенсивность его потребления, чтобы знать условия содержания рыбы. При этом следует различать такие понятия как "количество растворенного кислорода в воде (мг/л)", то есть то количество, которое может быть использовано рыбой в процессе жизнедеятельности и специфическое потребление кислорода рыбой (мг/кг·ч), то есть то потребление кислорода, которое необходимо для роста и развития.

Оно меняется в зависимости от многих факторов, в особенности от видовой принадлежности рыбы, массы рыбы, температуры воды и состава корма и интенсивности кормления. Специфическое потребление кислорода известно для основных культивируемых рыб (табл. 91).

Таблица 91. Потребление кислорода радужной форелью при кормлении гранулированным комбикормом, мг/кг

| Температура воды, °С
Масса рыбы, г | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21
0,08 | — | 200 | — | — | — | — | 1500 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | -
0,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1200 | — | — | — | — | -
0,5 | 224 | 243 | 264 | 285 | 310 | 334 | 366 | 396 | 429 | 466 | 506 | 547 | 594 | 642 | 698 | 755 | 811 | 890
1,0 | 216 | 235 | 254 | 274 | 299 | 320 | 353 | 376 | 414 | 442 | 480 | 528 | 570 | 620 | 674 | 734 | 790 | 860
5,0 | 200 | 217 | 236 | 256 | 276 | 302 | 326 | 352 | 382 | 416 | 450 | 488 | 526 | 575 | 622 | 680 | 738 | 794
10 | 135 | 155 | 166 | 182 | 200 | 220 | 241 | 304 | 360 | 390 | 420 | 446 | 476 | 510 | 540 | 587 | 626 | 672
15 | 130 | 150 | 160 | 178 | 192 | 214 | 233 | 290 | 348 | 376 | 404 | 430 | 458 | 488 | 524 | 562 | 602 | 650
20 | 129 | 146 | 154 | 170 | 198 | 208 | 227 | 288 | 341 | 366 | 394 | 419 | 447 | 478 | 515 | 550 | 590 | 632
25 | 124 | 142 | 150 | 166 | 184 | 204 | 221 | 280 | 334 | 360 | 386 | 410 | 440 | 470 | 500 | 538 | 573 | 616
30 | 122 | 140 | 148 | 164 | 182 | 200 | 218 | 274 | 325 | 350 | 374 | 398 | 427 | 459 | 494 | 532 | 566 | 608
35 | 121 | 138 | 146 | 162 | 176 | 194 | 214 | 273 | 320 | 343 | 368 | 396 | 422 | 452 | 489 | 527 | 561 | 600
40 | 120 | 137 | 144 | 157 | 174 | 189 | 212 | 272 | 315 | 339 | 362 | 390 | 416 | 446 | 480 | 520 | 555 | 595
45 | 119 | 135 | 141 | 155 | 173 | 187 | 210 | 270 | 314 | 335 | 359 | 386 | 412 | 442 | 478 | 516 | 550 | 590
50 | 118 | 134 | 139 | 153 | 171 | 186 | 207 | 268 | 310 | 332 | 355 | 384 | 409 | 437 | 475 | 511 | 546 | 580
60 | 116 | 132 | 138 | 151 | 169 | 183 | 204 | 264 | 307 | 328 | 352 | 379 | 404 | 434 | 467 | 504 | 538 | 577
70 | 114 | 130 | 136 | 149 | 166 | 181 | 200 | 260 | 303 | 325 | 344 | 372 | 400 | 432 | 462 | 495 | 528 | 568
80 | 113 | 128 | 135 | 148 | 164 | 179 | 198 | 256 | 298 | 320 | 342 | 370 | 395 | 428 | 452 | 486 | 524 | 556
90 | 112 | 127 | 134 | 147 | 162 | 177 | 197 | 250 | 294 | 316 | 340 | 365 | 390 | 414 | 448 | 484 | 517 | 552
100 | 111 | 126 | 133 | 146 | 161 | 176 | 194 | 244 | 290 | 312 | 336 | 360 | 384 | 410 | 442 | 476 | 514 | 549
200 | 105 | 119 | 126 | 138 | 152 | 168 | 182 | 230 | 274 | 294 |

316 | 338 | 364 | 390 | 422 | 456 | 490 | 522
300 | 102 | 114 | 123 | 133 | 146 | 160 | 176 | 220 | 264 | 285 | 304 | 326 | 350 | 376 | 404 | 438 | 470 | 500
400 | 99 | 112 | 118 | 130 | 142 | 155 | 171 | 214 | 260 | 278 | 297 | 320 | 345 | 368 | 394 | 430 | 460 | 492
500 | 98 | 110 | 115 | 127 | 140 | 152 | 168 | 208 | 254 | 272 | 292 | 311 | 336 | 360 | 387 | 417 | 447 | 484
600 | 96 | 108 | 114 | 126 | 138 | 150 | 166 | 205 | 250 | 267 | 286 | 304 | 327 | 352 | 382 | 409 | 438 | 472
700 | 96 | 106 | 113 | 124 | 136 | 148 | 164 | 204 | 248 | 264 | 282 | 302 | 324 | 349 | 378 | 403 | 432 | 469
800 | 94 | 105 | 112 | 123 | 134 | 147 | 162 | 200 | 244 | 262 | 279 | 300 | 321 | 344 | 372 | 401 | 425 | 466
900 | 93 | 104 | 111 | 122 | 133 | 146 | 160 | 194 | 240 | 257 | 275 | 298 | 318 | 340 | 370 | 396 | 422 | 460
1000 | 92 | 103 | 110 | 120 | 132 | 143 | 159 | 191 | 238 | 254 | 273 | 295 | 314 | 337 | 366 | 394 | 420 | 456

При выращивании радужной форели, как одного из основных объектов индустриального рыбоводства при температуре воды 14–18 ˚С принято, что 90 % кислорода используется для дыхания, а 10 %- для окисления органических веществ, находящихся в рыбоводной емкости (остатки корма, экскременты, органические взвеси в поступающей воде и др.).

Учитывая данные о поступлении и расходе кислорода, может быть составлено следующее уравнение баланса кислорода в рыбоводной емкости (для радужной форели):

$0{,}9/O_2'' — O_2'/nV = O_2сп \cdot P$, (1) где: O_2'' и O_2' — содержание растворенного кислорода на втоке и вытоке, мг/л; п — смена воды в бассейне, раз в час; V — рабочий объем рыбоводной емкости, $м^3$; O_2сп — специфическое потребление кислорода радужной форелью, мг/кг·ч; Р — общая масса рыбы в рыбоводной емкости, кг.

Левая часть уравнения кислородного баланса (1) показывает количество растворенного кислорода в рыбоводной емкости при определенной температуре воды, который может быть использован рыбой для дыхания.

Коэффициент 0,9 в уравнении (1) показывает, что 90 % кислорода идет на дыхание, а 10 % — на окисление органических веществ в бассейне. Величина O_2' на вытоке не должна опускаться ниже 7 мг/л для форели, поскольку ниже этой величины у форели наступает ухудшение обмена. Для других рыб, например, для карпа, минимальная величина O_2' на вытоке может составлять 5 мг/л. Правая часть уравнения показывает

специфическое потребление кислорода всей рыбой при определенной температуре воды и определенной индивидуальной массе рыбы в условиях кормления сухим гранулированным кормом по кормовым таблицам.

Под плотностью посадки понимается количество рыбы на единицу площади и объема воды, которую можно выразить формулой:

W= P: V, (2) где: W — плотность посадки рыбы, кг/м3; P — общая масса рыбы, кг; V — объем рыбоводной емкости, м^3 (рабочий объем).

Пользуясь уравнением (1) и формулой (2) и выражая рабочий объем в литрах, можно рассчитать плотность посадки рыбы при заданной проточности:

= [0,9(O_2"-O_2')-1000-n]/O_2cn, (3) где: n- заданная величина смены воды в бассейне, раз в час (интенсивность водообмена).

Интенсивность водообмена и непосредственно связана с расходом воды:

Q = nV/3600, (4) где: Q — расход воды, л/с; V — объем рыбоводной емкости, м^3.

Следовательно, общий расход воды, необходимый для выращивания определенного количества рыбы, имеющей конкретную индивидуальную массу при конкретной температуре,

составит:

= PO_2cn/(O_2"-O_2')-0,9. (5)

Расчеты, проведенные по уравнению кислородного баланса в рыбоводном бассейне, могут служить для установления конкретной плотности посадки и интенсивности водообмена в зависимости от температуры воды, индивидуальной массы выращиваемой рыбы, качества комбикорма и качественных свойств воды.

При выращивании рыбы на предприятиях индустриального типа следует создавать оптимальный режим температуры и насыщения воды кислородом. Это достигается использованием нагретой технологической воды тепловых электростанций или применением специальных установок для нагрева. Уровень кислорода в рыбоводных емкостях должен быть равен 100 %-ному насыщению или близким к нему. Природная вода после подогрева не содержит такое количество кислорода, поэтому следует применять методы аэрации воздухом или чистым кислородом, причем последнее предпочтительнее из-за более высокой эффективности. Увеличение интенсивности водообмена с целью улучшения газового состава имеет ограничения, объясняемые физическим воздействием течения на рыб и

значительным расходом энергии на удержание тела в потоке.

Потребность рыбы в воде и кислороде

Среди методов определения плотности посадки культивируемых рыб в условиях индустриального рыбоводства привлекает внимание метод, основанный на том, что концентрация рыбы или плотность посадки в единице рыбоводной емкости определяется количеством кислорода, необходимого для окисления суточной нормы корма. Как известно, спокойная, не питающаяся рыба потребляет меньше кислорода, чем активная, питающаяся. Потребление кислорода резко возрастает у питающейся рыбы за счет усиления обмена, окисления съеденного корма и выделения продуктов обмена. Возможное количество корма, которое может быть использовано рыбой при конкретном количестве кислорода может быть вычислено следующим образом:

$X = (К^{Н}-К^{К})- 1,44- n / 220,$

где: Х-количество корма, кг/сут.; Кн — начальное содержание кислорода в притекающей воде, мг/л; Кк — конечное минимальное содержание кислорода в вытекающей воде, 5 мг/л; n — количество воды, подаваемой в данную рыбоводную емкость, л/мин.; 1,44-количество воды в сутки при интенсивности подачи 1 л/мин., т; 220 — необходимое количество кислорода для усвоения рыбой 1 кг гранулированного корма с калорийностью 2600–2800 ккал/г (вычислено на основании эмпирических данных за 10 лет работы питомника Мак Ненни, США).

Установив количество корма, которое может быть использовано при данном количестве кислорода, определяется возможное количество рыбы в рыбоводной емкости и плотность посадки. При этом используют кормовые таблицы, например, таблицы ВНИИПРХ, в которых показана суточная норма кормления форели в зависимости от массы тела и температуры воды, то есть:

Возможное количество корма в сутки, кг/ количество количество корма в % к массе рыбы, кг рыбы, кг

Например, температура воды, подаваемой в бассейны рыбоводного предприятия индустриального типа, равна 10 °С, масса рыбы 12 г, следовательно (по кормовым таблицам), для сухих гранулированных кормов суточная норма составит 2,6 % к массе рыбы, то есть:

Возможное 2,94 кг/ количество 0,026 = 113,1 кг (9423 шт.) рыбы, кг

Как видно, метод расчета плотности посадки рыбы основан

на потребности в кислороде в зависимости от количества вносимого корма. Эта потребность в кислороде определена эмпирически и фактически учитывает зависимость потребления кислорода от температуры воды, размера рыбы и качества корма. Метод учитывает также и влияние продуктов обмена на способность рыбы использовать кислород в данных условиях кормления. Таким образом, этот метод достаточно универсален. Однако он требует подробных данных о величине суточного рациона в зависимости от температуры воды и массы рыбы. К настоящему времени эта зависимость изучена весьма тщательно, в основном для лососевых и карповых рыб. Она учитывает изменение физиологической активности при разной температуре, следовательно, учитывает изменения общего обмена. Если при температуре 5 ˚С суточный рацион радужной форели массой 2–5 г составляет 2,2 %, то при температуре 10 ˚С — 3,3 %, а при 15 ˚С — 4,9 % от массы рыбы. Суточный рацион имеет обратную связь с массой тела рыбы. Если суточная норма для молоди лососей массой 2 г при температуре 10 ˚С равна 4,2 %, то для молоди массой 12–25 г — вдвое меньше. В связи с разнообразием условий на рыбоводных предприятиях, плотность посадки рыбы и количество воды на единицу выращиваемой рыбы рассчитывают не только на основании потребности рыбы в кислороде. В поступающей в рыбоводную емкость воде количество кислорода должно превышать потребность рыбы. Если при температуре воды 14–18 ˚С и близком к нормальному насыщении (95 %) содержание кислорода составляет 8,93-9,75 мг/л (в среднем 9,34 мг/л), а на вытоке — 7 мг/л, то может быть использовано рыбой 2,34 мг кислорода из каждого литра притекающей в бассейны воды. Учитывая имеющиеся данные о расходе воды на 1 кг рыбы, количество поступающего с водой кислорода колеблется от 1193 мг/кг-ч (при выращивании свободных эмбрионов) до 176 мг/кг-ч в период товарного выращивания (табл. 92).

Таблица 92. Количество кислорода, поступающего в бассейны при эмпирически определенной интенсивности подачи воды, и потребность молоди лососей в кислороде при температуре 14–18 ˚С, насыщении 95 % нормального и минимальное уровне 7 мг/л

| Масса рыбы, г
Показатели | 0,14 | 0,25 | 1 | 4 | 20 | 160
Подача воды, л/мин, на 1 кг рыбы | 8,5 | 6,5 | 4 | 3 | 2,25 | 1,25
Поступление кислорода, мг/кг·ч | 1193 | 917 | 652 | 421 | 318 | 176
Потребность в кислороде, мг/кг·ч | | | | | |

радужная форель (Q = 0,601 W0,78) | 624 | 562 | 415 | 306 | 219 | 132

лосось* (Q = 0,712 W0,76) | 787 | 681 | 491 | 352 | 242 | 141

Различия, % | 52 | 35 | 15 | 19 | 31 | 24

* При температуре 14–18 ˚С использован переводной коэффициент 1,45.

Вместе с тем потребность рыбы в кислороде, вычисленная по формулам Г.Г. Винберга и Л.П. Рыжкова меньше на 15–52 %. Очевидно, этот избыток кислорода компенсирует повышение потребности его питающейся активной рыбой, а также покрывает затраты на окисление продуктов обмена. Не учитывается также кислород, поступающий из воздуха при активном перемешивании рыбой воды в бассейне. Эти расчеты показали, что в практике рыбоводства потребность рыбы в кислороде значительно выше величин, определенных экспериментальным путем на примере спокойной, не питающейся рыбы.

Оптимальная плотность посадки и расход воды на единицу массы молоди лососевых рыб получены на основании выращивания при температуре воды от 14 ˚С до 18 ˚С, то есть в условиях оптимума. Это дает основание с уверенностью использовать эти данные при выращивании рыбы в условиях более низкой температуры воды, поскольку с понижением ее уменьшается интенсивность обмена. Соответственно этому уменьшается и потребность рыбы в кислороде. Следовательно, при более низкой температуре расход воды окажется избыточным. Поскольку расход воды на единицу продукции является экономическим фактором, представляется целесообразным уменьшать его величину в соответствии с уменьшением температуры воды. Это можно сделать, используя температурные коэффициенты для приведения значений обмена на любую температуру. Расчеты показали, что при снижении температуры от 14–18 ˚С до 3–5 ˚С потребность в воде снижается в 4–5 раз. Если при температуре 20 ˚С расчетный коэффициент равен 1, то при 14–18 ˚С-1,45, то есть потребность в воде снижается в 1,45 раза. Сначала необходимо определить расход воды при температуре 20 ˚С, затем, используя температурные коэффициенты, можно определить расход воды при других температурах.

Одновременно со снижением температуры воды, как известно, повышается растворимость в ней кислорода. Если при 20 ˚С нормальное насыщение воды кислородом составляет 9,02 мг/л, то при 1 ˚С — 14,25 мг/л. Следовательно, при снижении температуры повышается обеспеченность рыб кислородом и соответственно снижается потребность рыбы в воде. Чтобы учесть

это снижение, введен кислородный коэффициент. Он показывает отношение концентрации кислорода при интересующей нас температуре воды к концентрации кислорода при температуре 14–18 ˚С. При этой температуре количество растворенного в воде кислорода по средневзвешенному значению равно 9,82 мг/л (9,40–10,26 мг/л).

Принимая эту величину за единицу, при температуре воды выше 14–18 ˚С кислородный коэффициент будет менее единицы, при температуре воды ниже 14–18 ˚С- больше единицы. Разделив величины расхода воды на кислородный коэффициент, мы учтем снижение потребности в воде рыб, соответствующее повышению растворимости кислорода. Таким образом, если при температуре 14–18 ˚С, например, для свободных эмбрионов потребность в воде составляет 8,1 л/мин., то при температуре 20 ˚С она повышается до 12,6 л/мин., а при температуре 3–5 ˚С — снижается до 1,3–1,7 л/мин. на 1 кг рыбы. Однако следует учесть, что эмпирические данные о расходе воды при температуре 14–18 ˚С получены в условиях насыщения воды кислородом до 95 %. Для удобства пользования расход воды приведен к насыщению 100 % (табл. 93).

Таблица 93. Потребность в воде молоди лососей в зависимости от температуры при нормальном насыщении кислородом, л/мин, на 1 кг рыбы

| Температура воды, ˚С
Показатели | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12

Температурный коэффициент | 6,40 | 5,80 | 5,19 | 4,55 | 3,98 | 3,05 | 3,05 | 2,67 | 2,40 | 2,16 | 1,94 | 1,74 | 1,57 | 1,43 | 1,31 | 1,20 | 1,09 | 1,00 | 1,45

Кислородный коэффициент | 1,37 | 1,34 | 1,30 | 1,27 | 1,24 | 1,21 | 1,18 | 1,15 | 1,12 | 1,09 | 1,07 | 1,04 | 1,02 | 1,00 | 0,98 | 0,96 | 0,94 | 0,92 | 1,00

Стадия развития и масса рыбы, г:

свободные эмбрионы 0,14 (0,08-0,20) | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 3,2 | 3,8 | 4,3 | 4,9 | 5,6 | 6,5 | 7,2 | 8,2 | 9,1 | 10,1 | 11,5 | 12,6 | 8,1 | 0,14 (0,08-0,20)

личинки 0,25(0,15-0,35) | 1,0 | 1,1 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 2,1 | 2,5 | 2,8 | 3,3 | 3,7 | 4,3 | 4,9 | 5,6 | 6,3 | 6,9 | 7,7 | 8,7 | 9,6 | 6,2

мальки до 1 г | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 3,4 | 3,8 | 4,3 | 4,7 | 5,3 | 6,0 | 3,8

мальки до 4 г | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 3,9 | 4,5 | 2,8

молодь посадочная, покатная, смолты массой до 20 г | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,2 |

2,5 | 2,7 | 3,0 | 3,4 | 2,1

молодь посадочная, товарная рыба массой до 250 г | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 1,2

Следовательно, если в конкретном рыбоводном предприятии индустриального типа в рыбоводные бассейны поступает вода с концентрацией кислорода менее 100 % насыщения, табличные данные увеличиваются следующим образом:

$V = 100\ n/M$,

где: V — искомый расход воды, л/мин, на 1 кг рыбы; n — расход воды при 100 %-ном насыщении воды кислородом; M-насыщение воды кислородом в конкретном бассейне (во всем предприятии), % от нормального.

Потребность в воде при разной температуре, представленная графически, выглядит в виде параболических кривых, которые при понижении температуры воды имеют тенденцию к выпрямлению.

В практических целях представляет также интерес не расход воды на 1 кг массы выращиваемой рыбы, но, наоборот, возможная посадка рыбы (в кг) на 1 л/мин, подаваемой воды. Как видно, это взаимообратные величины. Для свободных эмбрионов, например, при температуре 14–18 ˚С требуется расход воды 8,2 л/мин, на 1 кг, в то время как в расчете на 1 л/мин, подаваемой воды можно посадить всего лишь 0,12 кг свободных эмбрионов. В процессе выращивания молоди эти величины сближаются.

Таким образом, для определения плотности посадки рыбы и интенсивности водообмена в бассейнах рыбоводного предприятия индустриального типа следует использовать эмпирические методы. Определение оптимальной плотности посадки рыб различных возрастных групп позволяет вычислить необходимый водообмен.

Качество воды в индустриальном рыбоводном хозяйстве

При определении источника водоснабжения индустриального рыбоводного хозяйства необходимо предъявлять строгие требования к качественным свойствам воды. Любое вещество, растворенное в воде, может попасть в организм рыбы, а некоторые вещества проходят через жабры в кровь и ткани. Однако это не значит, что вода должна быть лишена каких-либо примесей, солей. Например, дистиллированная вода не пригодна для жизни рыб. Вода, являющаяся пресной, содержит до 1 г/л

растворенных твердых веществ. Жесткая пресная, вода содержит около 300 мг/л растворенных твердых веществ, мягкая — около 40, средняя по жесткости — речная и озерная вода-100-150 мг/л растворенных веществ. Рыбоводным требованиям в наибольшей мере отвечает средняя по жесткости вода. При выборе источника водоснабжения следует учитывать температурный режим и газовый состав как суточный, так и сезонный с учетом вышеуказанных требований для выращивания тех или иных видов рыб. Индустриальным рыбоводным хозяйствам с регулируемым температурным и газовым режимом воды, тем не менее, необходимо выбирать источники водоснабжения, обеспечивающие водой, требующей минимальной коррекции температуры и газового состава. Вода для индустриального рыбоводного предприятия может поступать с поверхностных и подземных источников.

Поверхностная вода обычно имеет сбалансированный солевой состав, но часто насыщена посторонними загрязняющими веществами. Подземная вода обычно свободна от загрязнений, но может нести токсичные для рыб вещества, например, метан или сероводород. Состав воды в основном определяется грунтами. Известняковые воды характеризуются жесткостью, большим количеством кальция, который оседает на стенах трубопроводов. Подземные воды, протекающие по гранитным грунтам, обладают невысокой жесткостью, в них меньше минеральных веществ, но нередко эти воды содержат много свободной углекислоты, которая вызывает коррозию трубопроводов. Для подземных вод характерна постоянная температура в течение года. В источниках неглубокого залегания температура воды приближается к среднегодовой температуре атмосферного воздуха для данного района. При глубине более 15 м температура воды подземных источников возрастает примерно на 1 ˚С на каждые 32 м.

Существует 3 вида подземных источников — родники, почвенно- грунтовые воды (депрессии) и скважины. Последние делятся на напорные (артезианские) и колодцы. Родники обладают всеми преимуществами, свойственными грунтовым источникам, и дают воду высокого качества с относительно постоянной температурой. Однако в родниках обычно содержится мало растворенного кислорода. К тому же дебит родников обычно невелик. Почвенно-грунтовые воды достаточно обильны лишь в некоторых районах России. Они содержат мало кислорода и для подачи ее необходимы насосы. Для получения почвенно-грунтовых вод нужно вскрывать почву в местах концентрации этих вод неглубоко от поверхности. Обычно дебит этих вод невелик. Скважина и колодец могут дать необходимое количество

воды, но для получения ее следует использовать насосы. Вода скважины содержит обычно сероводород и очень мало кислорода. Поэтому необходимо предусматривать устройства для улучшения газового состава воды. Колодец обычно обладает ограниченным дебитом воды.

Очевидно, родниковая и скважинная вода наиболее пригодны для индустриального рыбоводства, поскольку обладают такими качествами, как чистота, постоянство расхода. Однако температура этой воды на протяжении всего года ниже оптимального уровня даже для холодолюбивых лососевых рыб. Эта вода нуждается в подогреве и дегазации, а также и в насыщении кислородом. Рыбоводные предприятия индустриального типа могут использовать также воду поверхностных водоисточников — рек, озер, ручьев, водохранилищ и даже прудов. Качество воды этих источников зависит от широты местности, геологии ложа, времени года, ширины, глубины, площади, уклона и других факторов. Поверхностные источники отличаются суточными и сезонными колебаниями температуры воздуха, газового состава. В них обитает много животных и растительных организмов, попадание которых в рыбоводные емкости не желательно — они могут быть конкурентами в питании, потреблении кислорода, источниками многих болезней. Вода поверхностных источников несет с собой некоторое количество органических и минеральных веществ и нуждается в фильтрации и очистке. Поверхностные водоисточники нередко насыщены загрязняющими веществами различной природы — удобрениями, смываемыми с полей, химическими веществами различной природы, промышленными и коммунальными стоками. Многие загрязнители являются источником жизнедеятельности синезеленых водорослей, доминирующих в экосистемах. Эти водоросли выделяют химические вещества фенольного ряда, которые отрицательно влияют на качество воды.

Учитывая упомянутые выше недостатки, выбор источника водоснабжения рыбоводного предприятия индустриального типа требует серьезного предварительного анализа множества факторов, в особенности анализа качества и системы очистки воды. Тем не менее, доступность и неограниченный дебит поверхностной воды являются экономически привлекающим фактором в проектировании и строительстве рыбоводных предприятий индустриального типа. При строительстве такого хозяйства в каждом конкретном случае снабжение водой определяется индивидуально, с учетом множества факторов. Наиболее привлекательным в настоящее время является

строительство рыбоводного предприятия индустриального типа на технологической отработанной воде тепловых и атомных электростанций, имеющей температуру на 10–12 ˚С более высокую, чем вода поверхностных источников. Такая вода может быть использована зимой для выращивания лососевых, летом — карповых или после некоторой корректировки — круглый год для любого вида культивируемых рыб.

РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА И ДРУГИХ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ.

Формирование ремонтно-маточного стада карпа, половое созревание производителей, получение икры, ее инкубация

Карп — одомашненная культурная форма сазана — является наиболее популярным объектом индустриального рыбоводства в России. Это объясняется его биологическими особенностями — широкой эврибионтностью, высокой плодовитостью, хорошим темпом роста в условиях плотной посадки, неприхотливостью к качеству корма, устойчивостью к температурным, гидрохимическим и санитарным условиям, а также коммерческой ценностью.

Формирование маточного стада карпа в условиях индустриального рыбоводного хозяйства имеет определенные особенности. Для этого используют товарных двухлетков массой не менее 800 г (самцы) и не менее 1200 г (самки). Отобранных рыб содержат при плотности посадки 20–40 шт./м^2, проточности воды с интенсивностью, обеспечивающей смену воды в рыбоводной емкости за 20 мин. Кормят рыб полноценными гранулированными кормами рецептов РГМ-5В и РГМ-8В или других подобных рецептов по специальным кормовым таблицам.

При оптимальной температуре воды для производителей 20–25 ˚С самки карпа созревает через 2 года при средней массе 1–2 кг, самцы — на первом году жизни при массе 500 г и более. В индустриальных рыбоводных хозяйствах производителей карпа содержат в бассейнах или сетчатых садках. При содержании в бассейнах (прямоточных, квадратных или круглых с круговым движением воды) площадью 5-10 м^2 плотность посадки составляет 15–30 производителей на 1 м^2 при расходе воды, обеспечивающем смену ее 3 раза в час. В сетчатых садках площадью 5-10 м^2 с ячеёй 20–25 мм помещают 12–15 производителей на 1 м^2. Садки должны быть установлены на участках с течением, не превышающим 0,2 м/с. Соотношение самок и самцов в стаде должно составлять 3: 1 при 100 %-ном резерве производителей. Самок и самцов содержат раздельно.

Производителей карпа для завершения полового созревания

и получения зрелой икры пересаживают из бассейнов и садков в небольшие прямоточные или квадратные с круговым током бассейны площадью 2–4 м^2. Плотность посадки-до 15 особей на 1 м^2 при интенсивности подачи воды, обеспечивающей полную смену ее за 10–15 мин. Температура воды должна составлять 18–20 ˚С, содержание кислорода — не ниже 6 мг/л.

В первую очередь получают половые продукты от производителей старших возрастных групп и в конце нерестового периода — от молодых производителей. В условиях индустриального рыбоводного хозяйства половые продукты у карпа получают заводским способом с помощью гипофизарных инъекций. В зависимости от зрелости половых продуктов проводят инъекцию гипофиза однократно или двукратно. В хозяйствах с регулируемым температурным режимом достаточно однократной инъекции, которая включает 5 мг гипофиза на 1 кг массы самки. Самцы в большинстве своем не нуждаются в гипофизарных инъекциях и созревают по достижении возраста 1 года. В условиях нерегулируемого температурного режима возникает необходимость в двукратной инъекции гипофиза — предварительной и разрешающей. Доза гипофиза в предварительной инъекции составляет 0,5 мг, разрешающей — 5 мг гипофиза на 1 кг массы самки. Самцам достаточна половинная доза разрешающей инъекции. Гипофиз (карпа, леща, сазана и других карповых рыб) в виде суспензии в физиологическом растворе вводят в мышцу спины между спинным плавником и боковой линией. В результате гипофизарной инъекции при температуре 20–25 ˚С самки карпа становятся текучими, то есть достигают завершенной 5 стадии зрелости через 12–16 ч после инъекции. Проверку зрелости самок проводят за 2–3 ч до ожидаемого срока полового созревания. Появление икринок при легком надавливании брюшка свидетельствует о готовности к нересту.

Икру получают методом отцеживания, собирают в таз емкостью 5–6 л от одной самки, молоки самцов отцеживают в чистые сухие бюксы. Возможно хранение молок в холодильнике при температуре 3–5 ˚С на протяжении 15–18 ч. К икре от 1 самки вносят молоки от 2–3 самцов общим объемом 2–5 см^3 и тщательно перемешивают. Затем добавляют воду и опять перемешивают. В момент перемешивания икры с молоками и водой происходит активация спермиев и оплодотворение икры.

У карповых рыб икра клейкая, поэтому ее необходимо обесклеить. Для этого используют порошок талька, зубной порошок, цельное молоко. Икру обесклеивают в 8-литровых аппаратах Вейса, в которых также проводят инкубацию. В аппарат

Вейса наливают 2 л обесклеивающего раствора и вносят 500–600 тыс. икринок от 1 самки, затем снизу подают сжатый воздух, под воздействием которого происходит перемешивание икры в обесклеивающем растворе. После обесклеивания икры подачу воздуха прекращают и в аппарат Вейса подают воду с температурой 20–22 °С.

Инкубационный период продолжается 3–4 сут. При начале выклева (появлении первых свободных эмбрионов) икру из аппарата Вейса переносят в прямоточные бассейны (лотки площадью до 4 $м^2$) и размещают на сетчатых рамках, установленных в лотки на глубине 5–6 см. При температуре воды 22–25 °С выклев продолжается 0,5–1,0 ч. Свободные эмбрионы (предличинки) прикрепляются, к ячее сетки и остаются неподвижными в течение 1–2 сут., затем поднимаются на плав. С этого момента личинок необходимо кормить. Их размещают в небольшие бассейны площадью 2–5 $м^2$ с плотностью посадки 100 тыс. шт./$м^3$ воды. При этом уровень воды составляет 20 см, интенсивность подачи должна обеспечивать смену воды каждые 10–15 мин.

Выращивание личинок, мальков, сеголетков и рыб других возрастных группы, а также производителей карпа

Личинок и мальков следует кормить комбикормами РК-С, Эквизо или другими аналогичными кормами с периодичностью каждые 0,5 ч на протяжении светлого времени суток (табл. 94).

Таблица 94. Состав стартовых комбикормов для личинок карпа, %

Компоненты	Эквизо для молоди до 1 г	РК-С для молоди до 3 г
Мука рыбная	18	35
Дрожжи этаноловые (эприн)	-	30
Дрожжи на парафинах нефти (БВК)	35	
Ферментолизат эприна	-	20
Ферментолизат БВК	35	
Казеинат натрия.	-	6
Мука пшеничная	10	4,8
Масло растительное	-	1,5
Метионин	1	1,5
Холин-хлорид		0,2
Премикс ПФ-1М	1	1
Протеин	45	45

Жир | 4 | 8
Углеводы | 25 | 25
Клетчатка | 1-2 | 1-2
Минеральные соли | 10 | 10

Суточная норма составляет 70–90 % к массе тела на протяжении первых 5–8 дней, затем она уменьшается в соответствии с кормовой таблицей (табл. 95).

Таблица 95. Суточная норма кормления личинок и мальков карповых рыб, % массы тела

| Температура воды, °С
Масса личинок и мальков, мг | 20-25 | 26-30
до 3 | 50 | 50
3-60 | 75 | 90
60-150 | 50 | 75
150-300 | 40 | 50
300-1000 | 30 | 40

Суточную норму следует раздавать равными порциями на протяжении светлого периода суток с периодичностью 15 мин. Разовую дозу корма разбрасывают равномерно, не делая резких движений, по поверхности воды в местах скопления личинок. Размер крупки и гранул должен соответствовать массе молоди (табл 96).

В процессе выращивания молоди оптимальная температура составляет 25–30 °С, уровень кислорода-не менее 6 мг/л, интенсивность водообмена-15-20 мин.

Таблица 96. Размер крупки в зависимости от массы личинок и мальков карповых рыб

Масса личинок и мальков, мг | Размер крупки, мм | № крупки
до 12 | до 0,2 | 1
12-50 | 0,2–0,4 | 2
50-90 | 0,4–0,6 | 3
90-150 | 0,6–1,0 | 4
150-1000 | 1,0–1,5 | 5

В процессе выращивания молоди рыбоводные емкости чистят 2–3 раза в день, удаляют органический осадок, остатки корма, экскременты, стенки и дно бассейна промывают щеткой и резиновой губкой.

По достижении молодью карпа массы 1 г ее размещают в бассейны или садки для выращивания сеголетков и годовиков. Оптимальный размер бассейнов и садков составляет от 4 до 10 м при глубине воды 0,5–0,8 м. Плотность посадки составляет 1000 шт./м^2. Кормление молоди осуществляют полноценными гранулированными кормами рецепта 12–80 (табл. 97). Могут быть использованы также форелевые комбикорма типа РГМ-6М и РГМ-5В, что даст более высокий результат.

Таблица 97. Рецепты продукционных комбикормов для карпа в условиях индустриального производства, %

Компоненты	12-80	16-80
Мука рыбная	25	10
Мука мясокостная	6	-
Дрожжи на парафинах нефти (БВК)	20	14
Дрожжи гидролизные	10	20
Шрот подсолнечниковый	18	30,5
Пшеница	16,5	19
Меласса	3	3
Метионин	0,5	0,5
Фосфат неорганический	—	1
Протосубтилин ГЗХ	—	0,05
Премикс П-2-1.П-5-1	1	1
Энергетическая ценность, мДж/кг	12,8	12,8
Протеин	40	35-38
Жир	8	2-4
Минеральные вещества	12	11

Таблица 98. Суточная норма кормления мальков и сеголетков карповых рыб, % к массе тела

Масса мальков и сеголетков, г	20-25 °С	26-30 °С
0,5–1,0	30	40
1-3	25	30
3-5	15	20
5-10	11	17
10-20	8	13
20-40	7	9

Размер крупки и гранул должен строго соответствовать массе молоди (табл. 99).

Таблица 99. Размер крупки и гранул в зависимости от массы рыб

Масса молоди, г | крупка, мм | гранулы, мм | № крупки и гранул
1-10 | 1,5–2,5 | | 6
10-40 | | 3,2 | 7

Суточную норму следует раздавать равными порциями на протяжении светлого периода суток с периодичностью 0,5 ч. По достижении рыбой массы 10 г количество кормлений может быть сокращено до 10. К концу сентября масса молоди достигает 30–50 г. С этого времени плотность посадки снижают до 500 шт./м^2. В хозяйствах индустриального типа с регулируемыми условиями водной среды и оптимальным температурным режимом продолжают интенсивное кормление и выращивание годовиков-двухлетков. Кормление карпа проводят комбикормом 16–80, а также комбикормом РГМ-8В или аналогичными комбикормами других рецептов до получения двухлетков товарной массы. Размер гранул должен строго соответствовать массе рыбы (табл. 100).

Таблица 100. Размер гранул в зависимости от массы годовиков и двухлетков карповых рыб

Масса рыбы, г | Размер гранул, мм | № гранул
10-40 | 3,2 | 7
40-150 | 4,5 | 8
150-500 | 6,0 | 9
более 500 | 8,0 | 10

В индустриальных хозяйствах, снабжающихся технологической теплой водой тепловых электростанций, зимняя температура воды обычно не превышает 12 °С. При этом интенсивность питания невелика и суточный рацион, определяемый по кормовым таблицам, резко снижается. В индустриальных хозяйствах с регулируемым температурным режимом оптимальная температура для роста и развития сохраняется также и в зимнее время. При этом темп роста остается на уровне летнего. Суточная норма кормления при этом должна обеспечивать потенциальные возможности роста и рациональное расходование комбикормов (табл. 101).

Таблица 101. Суточная норма кормления годовиков и двухлетков карпа, % массы тела

| Масса тела, г
Температура воды, °С | 20-50 | 50-100 | 100-250 | 250-500 | Более 500

12	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8
15	3,0	2,0	1,6	1,2	1,0
18	4,0	3,0	2,0	1,6	1,3
21	5,0	4,0	3,0	2,0	1,6
24	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0
27	7,0	6,0	5,0	4,0	2,2
30	8,0	7,0	6,5	4,5	2,5

По достижении годовиками карпа массы 100 г плотность посадки в бассейнах следует снизить до 250 шт./м^3, в садках — до 200 шт./м^3 и продолжать интенсивное выращивание. К концу второго лета карп достигает товарной массы 1,0–1,5 кг, в хозяйствах с нерегулируемым температурным режимом-0,7–1,0 кг. При этом рыбопродуктивность составляет 200–250 кг/м^2 в бассейнах и 150–200 кг/м^2 в садках. В хозяйствах индустриального типа кормление ремонтной группы и производителей следует проводить комбикормами РГМ-5В. С меньшим успехом могут быть использованы также комбикорма РГМ-8В и 12–80. Размер гранул увеличивается соответственно массе рыбы. Для крупного ремонта и производителей применяют гранулы диаметром 8 мм (№ 10). Суточная норма кормления крупного ремонта и производителей составляет от 0,6 до 2,5 % массы тела (табл. 102).

Таблица 102. Суточная норма кормления ремонтных групп и производителей карпа, % массы тела

Масса тела, г		
Температура воды, °С	500-1000	Свыше 1000
12	0,9	0,6
15	1,1	0,6
18	1,4	1,0
21	1,8	1,3
24	2,2	2,0
27	2,7	2,0
30	3,1	2,0	

Плотность посадки старшего ремонта и производителей составляет не более 20 кг/м^3 при полном водообмене за 10–15 мин.

РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА И ДРУГИХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ НА ОТРАБОТАННЫХ ТЕПЛЫХ ВОДАХ

Общая характеристика рыбоводных хозяйств

В России насчитывается более 200 тепловых электростанций с общей площадью водоемов-охладителей около 140 тыс. га. Использование этих водоемов в рыбохозяйственных целях позволяет увеличить количество ценного продукта питания — рыбы.

В этих хозяйствах ограниченная зависимость от природно-климатических условий, вегетационный период может длиться круглый год. В них хорошо растут карп, форель, растительноядные рыбы, канальный сом, тиляпия, буффало и др. В таких хозяйствах основными формами интенсификации являются высокая плотность посадки и интенсивный водообмен, что почти исключает возможность выращивания рыбы на естественной кормовой базе, а это, в свою очередь, требует полноценных комбикормов.

В настоящее время существуют несколько типов рыбоводных хозяйств на теплых водах: весь цикл выращивания проходит в водоемах-охладителях; прудовое рыбоводство, использующее для водоснабжения теплые воды ТЭС и АЭС; индустриальное рыбоводство садкового и бассейнового типов; комплексные хозяйства, в которых только отдельные биотехнические процессы проходят с использованием теплых вод.

Основным объектом выращивания в садках и бассейнах на теплых водах ГЭС и АЭС является карп (90–95 % всего объема производства). Растительноядных рыб используют для зарыбления водоемов-охладителей и как объекты поликультуры в садках и бассейнах (10–50 % от посадки карпа). Выращивают растительноядных рыб (посадочный материал и товарная рыба) в садках, в монокультуре, при этом решающим является обеспечение рыбы естественной кормовой базой.

Хозяйства на теплых водах могут быть полносистемными, нагульными и питомными. Наиболее успешно их используют для выращивания крупного посадочного материала. На теплых водах при средней температуре 9-12 ˚С успешно проходит зимовка карпа, при этом за зимний период карп не только не снижает

массы, но и дает прирост в среднем на 65 %. В бассейновых и садковых хозяйствах можно летом выращивать карпа, а в зимний период — радужную форель и стальноголового лосося, которые к весне достигают товарной массы, тем самым срок получения товарной продукции сокращается на 1 год по сравнению с обычной технологией.

Выращивание карпа в бассейнах и садках на теплых водах

Выращиванию карпа на теплых водах способствуют такие его биологические особенности, как широкая эврибионтность, большая плодовитость, способность давать хороший прирост в условиях плотных посадок на дешевых кормах, устойчивость к температурным, гидрохимическим и санитарным условиям, порционность нереста при отсутствии сезонности размножения. Последняя особенность карпа позволяет получать потомство от производителей, выращенных на теплых водах, в любое время года при регулировании температуры воды, в том числе в ранние сроки — в январе-марте. Для дозревания производителей достаточно кратковременное (5-15 дней) выдерживание при температуре 18–20 °С. Проведение нереста в январе-феврале дает возможность круглогодично получать молодь, так как помимо нереста в обычные сроки, связанными с ходом температуры поступающей технологической воды ГЭС, можно проводить нерест в летнее и осеннее время, резервируя производителей карпа в холодной воде для повторного нереста при содержании их в оптимальных температурных условиях. Многократность проведения нереста в течение года позволяет использовать принципиально новую технологию индустриального рыбоводства, которая получила название полицикличной. Полицикличность осуществляется как за счет последовательного нереста разных групп производителей при одноразовом нересте каждой особи в течение года, так и за счет многократности использования одной и той же особи.

Наиболее полно эта технология реализована в установке с замкнутым циклом водоиспользования, а также в бассейновых комплексах с прямоточным водоснабжением от источников теплой воды с постоянной в течение года температурой. В хозяйствах с нестабильным температурным режимом наиболее целесообразен комбинированный метод выращивания посадочного материала карпа с использованием бассейнов, прудов, садков на разных этапах выращивания. При этом выращивание карпа до массы 1–2 г осуществляется сначала в

лотках и бассейнах, затем в бассейнах садках и прудах рыбоводных хозяйств на теплых водах и в обычных прудовых хозяйствах.

При бассейновом методе выращивания молоди наибольший эффект может быть получен при выполнении следующих требований: вода должна быть оптимальной температуры с нормальным насыщением кислородом; плотность посадки должна соответствовать уровню водообмена; рыбоводное оборудование должно соответствовать возрасту рыбы; системы подачи и сброса воды должны обеспечивать хорошие гидрохимические и санитарные условия в рыбоводной емкости; комбикорма должны содержать оптимальный уровень питательных веществ. В рыбоводных емкостях распределение воды должно быть равномерным как по площади, так и по объему. Подача воды должна осуществляться фронтально, с помощью патрубков, рассекателей или флейт. В круглых и квадратных бассейнах для молоди карповых рыб воду подавать следует с помощью флейт по периметру емкости.

В первые 5 дней личинок необходимо оберегать от прямого механического воздействия струй, создавая рассеиватели или гасители потока. Водосливные устройства должны обеспечивать равномерный сток воды, обладать достаточной поверхностью, препятствующей притягиванию личинок в зону стока и их выносу из рыбоводных емкостей. В бассейнах и лотках так называемые "фонари" из газа, окружающие водосливную трубу или сетки, отделяющие водосливную часть бассейна, должны быть съемными и легко заменяемыми. Для личинок и мальков до 50 мг используют газ № 17-19К, массой от 50 до 300 мг — № 11К, более 300 мг — № 7-5К. Бассейновый метод предполагает выращивание молоди в ограниченной емкости с постоянным водообменом при определенной температуре воды. Вода, поступавшая на рыбоводные хозяйства с ГРЭС, может иметь суточные колебания температуры в пределах 5–7 °С. Изменения температуры, как правило, происходят не постепенно, а скачкообразно за 1–2 ч. Характерной особенностью теплых вод электростанций является возможное выделение газов, насыщающих воду в виде мелких пузырьков. При инкубации икры в такой воде происходит инкрустация икринок пузырьками газа и вынос из аппаратов. Рыба в такой воде заболевает газопузырьковой болезнью. Весной, в период паводка, во многих хозяйствах наблюдается увеличение содержания в воде механической взвеси, которая заметно уменьшает ее прозрачность.

Ранняя молодь чрезвычайно чувствительна к изменениям среды и реагирует на любые ухудшения качества воды снижением

скорости роста и повышенным отходом. Поэтому в хозяйствах, где предполагается выращивание посадочного материала, следует позаботиться об обеспечении питомного участка водой необходимого качества. Очистку воды от взвеси проводят путем отстаивания и использования многоступенчатых фильтров разнообразных конструкций (керамзитных, песчанно-гравийных, песчанно-керамзитных или других, в том числе фильтров, работающих по принципу центрифугирования). Для освобождения поступающей воды от избытка растворенных газов можно использовать установки (дегазаторы), работающие по принципу интенсивного барбатажа. Для стабилизации температуры воды в заданных пределах применяют регуляторы температуры различных конструкций. Общая схема водоподготовки выглядит следующим образом: фильтр, регулируемый подогрев, дегазатор.

Формирование маточных стад карпа с использованием теплых вод проходит по обычной технологии. Отбор рыб для воспроизводства осуществляется из числа товарных двухлетков, масса которых составляет не менее 800-1200 г. Отобранных рыб содержат при относительно невысокой плотности посадки (20–40 шт./м^2) и интенсивном кормлении. В индустриальных хозяйствах на отработанных тепловых водах самки карпа созревают в возрасте 2 года при средней массе 1–2 кг, самцы становятся половозрелыми на первом году жизни при массе 500 г и более. В зависимости от типа хозяйств, для содержания производителей используют сетчатые садки или бассейны. В садки с ячеёй 20–25 мм размещают по 12–15 шт. производителей на 1 м^3 или до 30 кг/м^3. При содержании в бассейнах плотность посадки производителей составляет 30 кг/м^3 при расходе воды не ниже 0,04 л/с на 1 кг массы рыбы. Соотношение самок и самцов в стаде должно составлять 3: 1 при 100 % резерве производителей. Самок и самцов содержат раздельно. В садковых хозяйствах в преднерестовый период самок следует пересаживать в специальные бассейны на берегу, чтобы исключить контакт с "дикими" самцами, обитающими в водоеме-охладителе.

При раннем получении личинок производителей пересаживают из садков или бассейнов в лотки, эмалированные ванны, квадратные бассейны, куда подается вода. В течение первых суток температуру воды доводят до 18–20 ˚С. При этой температуре производителей выдерживают до *5* суток. Без подогрева воды получение ранней молоди карпа начинают при устойчивой среднесуточной температуре воды не ниже 17 ˚С, обычно во 2–3 декаде апреля. Нерест должен завершаться до повышения температуры воды за пределы 23 ˚С; иначе

происходит быстрое перезревание икры и ухудшение ее рыбоводно-биологических показателей.

В первую очередь получают половые продукты от более старших, повторно созревающих производителей, затем используют для нереста молодых самок, которые обычно созревают позднее и дают вполне доброкачественную икру. Для резервирования производителей для более позднего нереста, например, до 2 декады мая, самок и самцов помещают в бассейны с температурой воды не выше 14–15 ˚С. Половые продукты у карпа получают заводским способом. После проведения гипофизарных инъекций, описанных выше, самки становятся текучими при температуре воды 17–19 ˚С через 20–24 ч, при 20–22 ˚С через 12–16 ч. Индивидуальные колебания скорости созревания после гипофизарных инъекций довольно значительные, однако они соответствуют нормам в обычных условиях. Самцы не нуждаются в гормональных инъекциях, так как в условиях индустриальных хозяйств созревают естественным путем. Первую проверку зрелости самок проводят за 2–3 ч до ожидаемого срока, полового созревания, последующие — через 1,5–2 ч. Появление икринок при легком сдавливании брюшка свидетельствует о необходимости начала сбора икры. Икру получают методом массажирования брюшного отдела и отцеживания. Икру собирают в таз емкостью 5–6 л. Получение икры и все последующие операции проводят в закрытом помещении с температурой воздуха 18–20 ˚С. Молоки от нескольких самцов еще до получения икры, отцеживают в сухие стеклянные бюксы и хранят в холодильной камере до 12 ч. Перед оплодотворением проверяют активность сперматозоидов. Количество созревших самок при заводском методе не должно быть менее 70 %. Причинами яловости самок являются образование тромбов в брюшной полости и жировое перерождение гонад. Это может возникнуть из-за нарушений в режиме содержания производителей, например, колебаний температуры воды, механических воздействий и стрессовых ситуации. Молодые производители эти воздействия переносят легче.

Икру инкубируют в аппаратах Вейса при температуре 20–22 ˚С в течение 2–3 сут. В один аппарат размещают икру от одной самки. В этих же аппаратах происходит выклев свободных эмбрионов (предличинок), которые током воды, по мере появления, выносятся и поступают в лоток ЛПЛ, вмещающий 1 млн. шт. При температуре воды 22–23 ˚С предличинки находятся в прикрепленном состоянии 1–2 сут. Субстратом для прикрепления служат куски марли или чистого газа, которые

размещают в лотке на поперечных рамках на расстоянии 50–60 см один от другого. Затем личинок в возрасте 2–3 сут. размещают на выращивание при плотности посадки 50-100 тыс. шт. на 1 м^3 воды. Глубина слоя воды не должна превышать 15–20 см. В процессе выращивания личинок и мальков необходимо следить за чистотой емкостей, удалять образующиеся на дне осадок и остатки корма. Лотки чистят 2–3 раза в день сифоном с щелевидной насадкой. Стенки и дно лотка необходимо протирать резиновой губкой. Личинок начинают кормить сразу же после перехода на внешнее питание в возрасте 3–4 суток. Им дают искусственный корм и на ранних этапах (до 5-10 дневного возраста) науплиусов артемии салина. Соотношение искусственного и живого кормов в первые дни может быть 1: 1, затем количество живого корма постепенно уменьшают. Молодь до 10-дневного возраста кормят круглосуточно с интервалом в 15–20 мин. Затем промежуток между кормлениями увеличивают до 30–40 мин. Личинки берут корм только в толще воды, осевший на дно корм они не потребляют. Выращивание молоди может завершиться по достижении массы 50, 200 или 1000 мг. Затем молодь можно пересаживать из лотков в садки или пруды. Вместе с тем, чем больше масса молоди, тем лучше результат дальнейшего выращивания. При пересадке молоди уровень воды в лотках и бассейнах следует понижать, молодь вылавливать, взвешивать, просчитывать, сортировать, а затем пересаживать в бассейны или пруды на дальнейшее выращивание. Сортировку молоди карпа осуществляют с помощью сортировочного ящика на 2–3 размерные группы. Молодь, не достигшую массы 1 г, оставляют на доращивание в лотках или бассейнах. Молодь массой 1–2 г до возраста сеголетка выращивают в бассейнах площадью не менее 10 м^2, при уровне воды 0,5–1 м и плотности посадки 1 тыс. шт./м^3. Кормят гранулированным комбикормом рецепта 12–80 или другим комбикормам аналогичного состава и назначения. При достижении молодью массы 20 г возможно использование комбикорма рецепта РГМ-8В. Суточную норму кормления определяют по специальным кормовым таблицам (табл. 103).

Таблица 103. Суточная норма кормления карповых рыб сухим гранулированным кормом РГМ-8М, % к массе тела

Масса рыбы, г Температура воды, °С	20-50	50-100	100-250	250-500	Более 500
12	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8
15	3,0	2,0	1,6	1,2	1,0

18	4,0	3,0	2,0	1,6	1,3
21	5,0	4,0	3,0	2,0	1,6
24	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0
27	7,0	6,0	5,0	4,0	2,2
30	8,0	7,0	6,5	4,5	2,5

При выращивании сеголетков хорошо зарекомендовал себя плавающий (экструдированный) комбикорм. Им кормят рыб массой более 10 г. Суточную норму корма раздают равными порциями на протяжении 16–17 ч светлого периода суток с периодичностью 0,5–1,0 ч. Начиная от массы 10 г, число кормлений можно сократить до 10. При использовании автоматических кормораздатчиков кормление карпа осуществляют с 5 до 23 ч с перерывом между кормлениями 15 мин. В период выращивания сеголетков ежедневно контролируют потребление корма, следят за чистотой рыбоводных емкостей, 1 раз в декаду определяют прирост.

В конце сезона проводят полный облов бассейнов и садков. Рыбу сортируют, просчитывают, взвешивают и рассаживают на зимнее содержание. Зимнее содержание карпа в тепловодных хозяйствах начинается при понижении температуры воды до 17–18 ˚С, отмеченное в октябре-ноябре и завершается в апреле-начале мая при наступлении оптимальной для роста температуры. Садки и бассейны зарыбляют сеголетками, полученными и выращенными в хозяйстве на теплых водоемах, или привезенными из прудовых хозяйств.

Сеголетки карпа в первые дни после посадки, особенно доставленные из прудовых хозяйств, проявляют беспокойство. Они активно перемещаются вдоль стенок, часто выпрыгивают из садков и бассейнов. Во избежание их гибели садки необходимо в первые 3–5 дней закрывать крышками или делью, особенно в зоне водоподачи. Зимой карпа содержат в тех же садках и бассейнах, в которых выращивают его в летний период, при плотности посадки до 1000 шт./м^3, а при массе рыбы свыше 30 г — до 500 шт./м^3.

При выращивании карпа при температуре более 8 ˚С следует организовать рациональное кормление. При более низкой температуре воды корм обеспечивает только основной обмен и роста рыбы не происходит. При температуре воды 8-10 ˚С наиболее эффективным является корм, состоящий из растительных ингредиентов: комбикорм для прудовых хозяйств (ПК-110-1, К-111-1), а также комбикорм для прудовых хозяйств с добавками: комбикорм — 74 %, льняной жмых и шрот — 10 %, дрожжи — 5 %, фосфатиды — 10 %, рыбий жир-1%. При

температуре воды 11–12 ˚С и выше целесообразно использовать гранулированный комбикорм с высоким содержанием протеина, например, РГМ-8, 16–80 и др.

Во избежание потерь корма бассейны необходимо оборудовать кормораздатчиками. Корм вносят 8 раз в сутки и контролируют его потребление. Размер частиц 2-10 мм. Емкость бункера 25 кг, обеспечивает кормление 200 двухлетков в течении 10 суток. Годовиков выращивают в тех же бассейнах. Размер ячеи дели или металлической сетки должен составлять 12–20 мм. Расход воды с учетом максимального прироста к концу выращивания должен быть не ниже 0,02 л/с на 1 кг массы рыбы. При полной смене воды 4 раза в час и средней массе годовиков 50 г, плотность посадки в бассейн составляет 250–300 шт./м^2. Летом необходимо контролировать водообмен. Недопустимо скопление грязи в бассейнах, и садках, а так же обрастание садков. Следует также контролировать температуру воды. Летом рыб кормят ежедневно. Даже кратковременные перерывы в кормлений дриводят к замедлению роста. Хорошо зарекомендовали себя экструдированные (плавающие) комбикорма. В тепловодных хозяйствах сочетают применение тонущего и плавающего кормов, при этом потребление плавающего корма служит показателем пищевой активности карпа. Если корм не потребляется карпом, то нужно изменить технологию кормления, проверить состояние рыбы и уточнить суточный рацион. Суточная норма рассчитывается в зависимости от массы рыбы и температуры воды. За 6 месяцев выращивания (с мая по октябрь) при среднемесячной температуре воды в начале и в конце сезона 16–21 ˚С, а в течение 3–4 месяцев 25–27 ˚С прирост двухлетков начальной массой 50 г составляет 900-1100 %, т. е. товарная рыба достигает массы 500–600 г. В вегетационный период прирост рыб распределяется следующем образом; май 7–9 %, июнь 17–19 %, июль 29–31 %, август 17–19 %, сентябрь 8-10 %.

Выращивание радужной форели на отработанных теплых водах

Использование теплых вод позволяет значительно продлить вегетационный период и получать крупный посадочный материал радужной форели. В зимний период прирост сеголетков форели в хозяйствах при ТЭС и АЭС может достигать значительных величин. Получать посадочный материал радужной форели можно по двум технологическим схемам. По первой технологической схеме в хозяйстве на теплых водах инкубируют икру, выдерживают свободных эмбрионов и выращивают молодь

до массы 1 г. Далее сеголетков выращивают в садках, бассейнах или прудах с благоприятным естественным режимом среды. Икру получают из форелевых хозяйств или от производителей, выращенных в условиях тепловодного хозяйства. Осенью сеголетков вновь переводят в хозяйство на теплых водах и выращивают до товарной массы.

По второй технологической схеме сеголетков форели привозят в тепловодное хозяйство из форелевых хозяйств. Эта схема наиболее распространена.

Технологические нормы от получения икры и молок до выращивания мальков на теплых водах аналогичны процессам в форелевых хозяйствах. Весной (в конце апреля, начале мая) мальков, достигших массы не менее 1 г, переводят в садки или бассейны с естественным режимом среды. Плотность посадки в садки до 1 тыс. шт./м^2 (до 0,8 тыс. шт./м^3), а в бассейны-1,0–1,5 тыс. шт./м^2 при уровне воды 0,5–0,8 м. Садки и бассейны должны быть защищены от прямого солнечного света. Кормление начинают через 1–2 ч после зарыбления рыбоводных емкостей. До массы 15 г используют гранулированный корм РГМ-6М, далее до конца выращивания сеголетков — РГМ-5В (табл. 104).

Таблица 104. Суточная норма кормления молоди форели, % к массе тела.

| Температура воды, °С
Масса молоди, г | 10-15 | 15-20
5-10 | 8 | 11
10-20 | 6 | 9
20-50 | 5 | 7

Рыб кормят 8-12 раз в день вручную, или с помощью кормораздатчиков. В процессе выращивания следят за поведением форели, ее реакцией на корм, и 1 раз в декаду проводят контрольный облов и ихтиопатологическое обследование. В конце периода выращивания сеголетков сортируют с помощью сортировочного ящика на 2–3 размерные группы, учитывают, определяют прирост, кормовые затраты и отход рыбы. Затем сеголетков отправляют в хозяйство на теплых водах для завершения выращивания. Плотность посадки в садки и бассейны составляет до 500–600 шт./м^3 при уровне воды в садках до 2 м, в бассейне — 0,8 м. Садки и бассейны закрывают делью, так как первое время рыбы ведут себя беспокойно и стремятся выпрыгнуть из емкости. Форель кормят комбикормом РГМ-5В или другим аналогичным комбикормом. Контроль за темпом роста осуществляют 2 раза в месяц. При большой разнокачественности

форели ее сортируют на 2 группы. Товарную форель выращивают из посадочного материала массой не менее 20 г, при плотности посадки 250 шт./м². Форель к апрелю-маю достигает массы 150–200 г.

Биотехника выращивания товарной форели на теплых водах не отличается от традиционной, поскольку проводится при оптимальной для форели температуре воды в зимний период. Для выращивания товарной радужной форели можно использовать солоноватые теплые воды ГРЭС, что значительно ускоряет темп роста рыбы.

Выращивание канального сома

Маточное стадо канального сома содержат в садках из дели с ячеёй от 10 до 24 мм, размерам от 12 (3 × 4 м) до 24 (4 × 6 м) м². Дно сетчатых садков выстилают тканью, чтобы потерянный при кормлении комбикорм не уходил за пределы садка и мог быть съеден рыбой. Племенной материал отбирают из товарных двухлетков, отбраковывая уродливых, травмированных и отставших в росте. При отборе следует иметь в виду, что самцы крупнее самок. Двухгодовиков выращивают при плотности посадки 85-100 шт./м², старших возрастных групп ремонта — 50 шт./м², производителей — 20–30 шт./м². Рыб кормят гранулированными комбикормами РГМ-5В, РГМ-8В, 16–80, СБ-3, а также пастообразными кормами, включающими фарш из рыбы или смесь из 80 % говяжьей селезенки, 20 % рыбной муки и 1 % форелевого премикса ПФ-2В. Пастообразные корма могут составлять 20–30 %, а в преднерестовый период — 40–50 % суточного рациона. Рыбу кормят 2 раза в сутки, а в период низких температур — 1 раз в сутки. В период летного выращивания суточный рацион составляет 4–5 % массы рыбы (табл. 105).

Таблица 105. Суточная норма кормления канального сома сухими гранулированными кормами, % к массе тела

Температура воды, °С Масса рыбы, г	12	15	18	21	24	27	30
до 0,1	6,0	8,0	10,1	16,0	22,0	28,0	25,0
0,1–0,6	5,7	6,2	8,0	10,0	15,5	22,4	21,0
0,6–2,0	5,0	5,5	6,3	8,0	11,0	16,0	20,0
2,0–5,0	4,0	4,4	5,1	6,2	8,3	11,7	15,0
5-15	3,0	3,5	4,2	5,0	6,5	8,0	10,0
15-40	2,7	3,1	3,7	4,3	5,1	7,0	8,5
40-100	2,3	2,6	3,1	3,9	4,6	6,0	8,0

100-250 | 1,9 | 2,2 | 2,7 | 3,3 | 4,0 | 5,0 | 6,0
250-500 | 1,6 | 1,9 | 2,3 | 2,7 | 3,3 | 4,0 | 5,0
более 500 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,5 | 2,9 | 3,4 | 4,0

Производителей содержат в садках до начала нереста. При повышении температуры до нерестовой величины у созревших рыб начинается брачная борьба. Сортировать и пересаживать их в другие садки в этот период не следует, так как подобное вмешательство только увеличивает агрессивность производителей и может привести их к гибели. При первых признаках беспокойства садки с производителями переводят в ту часть водоема, где температура воды на 3–4 °С ниже. Это успокаивает рыбу.

Нерест сома осуществляют прудовым, садковым или аквариумным методом. При прудовом методе площадь пруда должна составлять 0,1 га (100 × 10 м), глубина до 1,5 м. Оптимальная температура 26–28 °С. Периодичность водообмена — 12 ч. В пруду устанавливают искусственные нерестовые гнезда (молочные бидоны, деревянные или металлические бочки, канистры и др.), которые должны быть чистыми и без посторонних запахов, на глубине 50–70 см в горизонтальном положении (на боку) отверстием к центру пруда. В пруд высаживают самок и самцов в соотношении 1: 1 до 100 пар на 1 га пруда. Одно нерестовое гнездо устанавливают на 2 пары рыб. Через 2–3 дня искусственные нерестилища проверяют, предварительно отогнав самца (постучать палкой по бидону). Кладки икры можно оставлять в нерестовых гнездах до выклева эмбрионов или переносить в инкубационные аппараты "Днепр". В такой аппарат помещают 5–6 кладок икры при максимальном водообмене. После выклева свободных эмбрионов сифоном выбирают из аппарата и переносят в лотки или ванны. Ускорить нерест можно с помощью гипофизарных инъекций. При садковом методе, для нереста используют садки из дерева, сетки, бетонных решеток или отгороженные участки пруда. Площадь садка-4,5 м^2 (3 × 1,5 м), глубина воды — 60–90 см. Нижнюю подбору стенки садка вкапывают в дно пруда, верхняя — должна возвышаться над водой на 30 см. Садки оборудуют нерестовыми гнездами и в период нереста высаживают в них пару производителей. При аквариумном нересте используют аквариумы емкостью 200 л или обычные бытовые ванны, которые размещают в инкубационных цехах. Водообмен устанавливают из расчета 10–14 л/мин, температуру воды поддерживают на уровне 25–30 °С. При необходимости следует подогревать воду. Во время нереста нужно тщательно следить за кислородным режимом и не

допускать его снижения за пределы 5 мг/л. Нерестовые пары подбирают таким образом, чтобы самец был несколько крупнее самки и, чтобы они были одинаково готовы к нересту. Если одна из рыб недостаточно готова к нересту, возникает острый конфликт: готовая к нересту особь ведет себя по отношению к неготовой крайне агрессивно. В этом случае нужно заменить неготовую к нересту рыбу готовой к нересту. При аквариумном нересте производителям делают гормональные инъекции, что ускоряет нерест на 2 недели. Используют гипофизы сазана, леща, растительноядных рыб, европейского сома, буффало, карася, канального сома, а также хориогонический гонадотропин. Самкам делают трехкратные инъекции. Интервалы между первой и второй инъекциями составляют 12–24 ч, между второй и третьей не более 12 ч. Самцам делают инъекцию одновременно с третьей инъекцией самкам. Наиболее результативно введение самкам нарастающего количества гормона: 1 инъекция — 1,5–3,0 мг на рыбу, 2 инъекция — 3–6 мг на рыбу, 3 инъекция — 10 мг/кг массы рыбы. Для самцов достаточно введение 5-10 мг на рыбу. При работе с хориогоническим гонадотропином (препарат без наполнителя, активность 1 мг около 2000 МЕ) применяют следующие дозировки: 1 инъекция — 0,5–1,0 мг на рыбу, 2 инъекция — 2,0–4,0 мг на рыбу, 3 инъекция — 3–6 мг/кг массы тела. Самцам вводят 2–4 мг на рыбу.

Для снижения интенсивности воспалительных процессов, связанных с травматизацией, при каждой инъекции вводят по 100 тыс. МЕ пенициллина, разведенного в физиологическом растворе, на котором готовится суспензия гипофиза или раствор хориогонического гонадотропина. Канальный сом склонен к охране территории, поэтому при скученном содержании в преднерестовый период у рыб происходят жестокие схватки. Драки наблюдаются в стадах со смешанной половой структурой, поэтому до третьей инъекции самцов и самок следует содержать раздельно. После третьей инъекции подбирают пары и помещают в ванны или аквариумы. Ванны и аквариумы необходимо закрывать хорошо закрепленными крышками, т. к. во время нереста рыба ведет себя беспокойно и может выпрыгивать. Нерест начинается обычно после третьей инъекции и может продолжаться несколько часов. После окончания нереста самок отлавливают и высаживают на летний нагул, самцов оставляют в ваннах. При использовании хорошо подготовленных к нересту производителей икру откладывают не менее 80 % пар. Обычно самцы хорошо справляются с обязанностями по инкубации икры. В кладках, где икра имеет высокую оплодотворенность, отхода в процессе инкубации почти не наблюдается. В то же время нередки

случаи, когда самцы уничтожают (съедают) кладки нормально развивающейся икры. Явление это объясняют влиянием абиотических факторов: резкие колебания температуры, шум и др. Однако факты уничтожения самцами кладок наблюдаются и при наличии вполне благоприятных абиотических условий. По-видимому, аномальное поведение самцов объясняется их плохим физиологическим состоянием, которое является следствием неполноценного кормления.

Продолжительность эмбрионального развития у канального сома в зависимости от температуры колеблется от 5 (при 28–30 ˚С) до 10 (при 21–24 ˚С) суток. После завершения выклева самцов отлавливают из ванн и высаживают в пруды на летний нагул или же оставляют для повторного нереста с другими самками. Свободных эмбрионов содержат в ваннах из расчета 150–200 тыс. шт./м^3 до перехода на внешнее питание, что происходит при благоприятной температуре на 3–4 сутки после выклева. Переход на внешнее питание совпадает с наполнением плавательного пузыря воздухом.

В ваннах с личинками спуск воды оборудуют защитными сетками. В случае недостатка ванн и аквариумов кладки икры можно инкубировать в инкубационных аппаратах для растительноядных рыб, например, в аппарате "Днепр". После перевода на смешанное питание личинок размещают в мальковые, выростные пруды или отправляют в другие хозяйства. Учитывают личинок эталонным способом. Свободных эмбрионов и личинок канального сома подращивают при температуре 26–28 ˚С в течении 10 сут. в стекло пластиковых лотках ИПЛ объемом 1,5 м^3. Расход воды должен составлять 15–20 л/мин., плотность посадки-до 30 тыс. на 1 м^3. Личинок кормят 10–12 раз в сутки до насыщения науплиями артемии салина, отловленным из прудов зоопланктоном или пастообразным кормом на основе говяжьей селезенки, а также стартовыми гранулированными комбикормами РГМ-6М, СБ-1 и другими. При достижении личинками массы 100 мг плотность посадки уменьшают до 5 тыс./м^3 и продолжают выращивать до массы 1 г. Выращивание длится 40–45 сут. Выживаемость 90 %. В этот период доля живого корма в рационе может быть уменьшена до 20 %, основными кормами становятся гранулированный и пастообразный. Молодь, достигшую массы 1 г, переводят на дальнейшее выращивание в садки. Выращивание сеголетков канального сома в садках проводится в 2 этапа. Первый — выращивание молоди до массы 5 г, второй до массы 15–20 г. На первом этапе сеголетков выращивают в садках площадью 4-12 м^2, изготовленных из дели с ячеёй 3–5 мм. До массы 1 г молодь выращивают при плотности

посадки до 2,5 тыс. шт./м^2. Молодь кормят смесью пастообразного корма на основе говяжьей селезенки с добавкой 1 % премикса и сухого комбикорма. Соотношение пастообразного и сухого комбикорма должно быть 1: 1. Суточная норма в начале выращивания составляет 10 %, а в конце — 6 % массы рыбы. Частота кормления от 10 (в начале периода) до 6 (в конце) раз в день. Продолжительность выращивания при благоприятных условиях 30–45 сут., выход молоди — 60 %.

На втором этапе выращивания сеголетков пересаживают в садки площадью до 20 м^2, изготовленные из дели с ячеёй 8-12 мм, при плотности посадки 1 тыс. шт./м^2. Для кормления используют также смесь комбикорма и пастообразного корма с добавкой 1 % премикса, причем доля пастообразного корма сокращается до 30 %. Для зимнего выращивания сеголетков размещают в тех же садках и при той же плотности посадки. Суточный рацион кормления зависит от температуры воды: при температуре 7–8 ˚С суточный рацион составляет 0,5–1 %, при 9-11 ˚С — 1–2 %, при 12–13 ˚С — 3 % массы рыбы. Для кормления используют те же корма, что и в летний период. Можно использовать также фарш из свежей и мороженой рыбы, добавляя в него 1 % поливитаминного премикса, или комбикорма рецептов СБ-1 и СБ-3.

При содержании в садках, установленных в водоеме-охладителе электростанций сеголетки активно питаются и за осенне-зимний период вырастают на 15–20 %.

Товарных двухлетков канального сома выращивают в садках площадью 16–24 м^2, изготовленных из дели с ячеёй 14–20 мм. Посадку годовиков в садки производят в марте-апреле. Плотность посадки 350 шт./м^2. Масса посадочного материала 15–20 г. Для кормления используют сухой комбикорм, упомянутых выше рецептов, а также пастообразные корма, в которые входят говяжья селезенка, фарш из свежей или мороженой рыбы с добавкой 1 % премикса. Частота кормления-2 раза в день-утром и вечером. Суточный рацион-4-5% массы рыбы. При продолжительности выращивания около 6 мес. двухлетки достигают массы 400 г, выживаемость составляет 80 %, а выход продукции — 90-120 кг/м^2. В бассейнах площадью до 220 м^2 плотность посадки годовиков сома составляет 200–250 шт./м^2 (150–190 шт./м^3), водообмен 4–6 раз в час. При температуре 28–29 ˚С, хороших гидрохимических показателях воды, конечная масса товарных двухлетков составляет 500–700 г.

Выращивание осетровых рыб

Основным объектом товарного выращивания осетровых в рыбоводных хозяйствах на теплых водах является бестер — гибрид белуги и стерляди. Он обладает хорошим темпом роста, высокой жизнеспособностью и широкой экологической пластичностью. Его можно легко приучать к питанию искусственными кормами. Самцы бестера созревают в возрасте 3–4 года, самки — в возрасте 5–7 лет.

В последние годы широкое распространение в товарном осетроводстве получил сибирский (ленский) осетр. В естественных условиях эти рыбы обитают в суровых условиях короткого вегетационного периода, длительной зимовки, низкой кормовой обеспеченности Они могут питаться при низких зимних температурах, в том числе подо льдом. Ленский осетр в природных условиях становится половозрелым при массе 1–3 кг (возраст 9-18 лет), нерест проходит в июне-июле при температуре воды 14–18 ˚С. При выращивании в хозяйствах на теплых водах значительно ускоряется половое созревание осетра: самцы становятся половозрелыми в 3–4 года, самки — в 5–7 лет. Нерест осуществляется в апреле-мае. Технологии разведения и выращивания бестера и ленского осетра очень близки. Эти рыбы хорошо растут при температуре 15–25 ˚С. При повышении температуры за пределы 25 ˚С рост осетровых замедляется, хотя эти рыбы хорошо переносят температуру воды до 27–30 ˚С. Гибель начинается при 34–35 ˚С. Бестер и ленский осетр хорошо растут на искусственных кормах, в том числе на сухих гранулированных. В хозяйствах на теплых водах осетровые достигают массы 1,5–2,0 кг в возрасте 3–4 годов.

Технологическая схема разведения осетровых при полноцикличном культивировании включает содержание производителей, регулирование половых циклов и стимулирование полового созревания, получение икры и молок, оплодотворение и инкубация икры, выдерживание и подращивание личинок, выращивание молоди и посадочного материала, отбор и выращивание племенных рыб, формирование маточного стада, выращивание товарной рыбы. При неполном цикле выращивания осетровых в хозяйствах привозят подрощенную молодь массой не менее 3 г е осетровых рыбоводных заводов. В некоторых случаях рыбоводный цикл начинается от икры или личинок. Выращивание и содержание ремонтных групп и производителей осуществляют в садках и бассейнах. Размеры садков — до 24 м^2, бассейнов-10-15 м^2. Бассейны могут быть прямоточные или круглые. Глубина воды в садках — до 2 м, в бассейнах — 1 м. Конечная плотность посадки может составлять 50–80 кг/м^2 при среднегодовом приросте 2-4-

летков 1–1,2 кг, более старших возрастных групп- 1,5–2 кг. Плотность посадки племенных групп осетровых должна быть в 2 раза меньше, чем при товарном выращивании рыбы, не более 25–40 кг/м^2.

При повышении температуры воды до 24 ˚С необходимо в бассейны подавать более холодную воду из естественных водоемов. Водообмен в бассейнах должен осуществляться не менее 3 раз в час. Ремонтные группы и производителей кормят гранулированным кормом РГМ-5В ОПК-1 или другими аналогичными кормами с размером гранул 4,5–8 мм. Суточные нормы кормления зависят от массы рыб и температуры воды (табл. 106).

Таблица 106. Суточная норма кормления производителей ленского осетра, % массы тела

Масса рыбы, г Температура воды, ˚С	400-800	800-1500	свыше 1500
12	2,1	1,7	1,5
18	3,2	2,7,	2,2
21	4,0	3,2	2,6
25	5,0	3,7	3,3

Может быть рекомендован также пастообразный корм, состоящий из рыбного фарша (50 %), рыбной муки (13 %), мясокостной муки (7 %), кровяной муки (5 %), гидролизных дрожжей (8 %), шротов льняного и подсолнечного (5 %), пшеничной муки (2 %), фосфатидов (6 %), масла растительного (2 %), рыбьего жира (1 %) и витаминного премикса (1 %). Величина суточного рациона пастообразного корма для младших ремонтных групп составляет 20–30 % массы рыбы, для старших-от 4 до 10 %, зимой — 2–4 % массы рыбы. Осетровых кормят 4 раза в день в теплое время года и 1–2 раза в холодный период.

В хозяйствах на теплых водах производители созревают в период с октября по апрель. Икру от них можно получать при температуре 11–18 ˚С (оптимальная 13–16 ˚С). Регулируя температуру воды, можно получить готовых производителей к нересту в удобные сроки. Для завершения полового созревания и овуляции производителям делают гипофизарные инъекции гипофизом осетровых рыб или карпа (доза вдвое больше). Норма гипофиза осетровых для самок — *2-А* мг/кг массы, для самцов — 2 мг/кг массы тела. Перед инъецированием самок и самцов рассаживают в разные бассейны размером 2 × 2 м. Готовность самок к овуляции икры определяют визуально. При

массажировании брюшной полости из генитального отверстия должна появляться икра. Первую порцию икры получают путем отцеживания. Затем самку помещают в специальный станок и делают на брюшной части тела разрез длиной 5–7 см. Через разрез получают примерно половину икры, а оставшуюся часть извлекают из полости тела ложкой или рукой. После удаления икры разрез зашивают капроновыми или шелковыми хирургическими нитками с помощью хирургической иглы. Шов срастается за 1–2 мес. Прооперированных самок содержат в бассейнах с гладким дном. Для осеменения икры берут молоки от трех самцов. Их отцеживают катетером в чистый сухой стеклянный бюкс с крышкой и хранят в холодильной камере. Икру оплодотворяют полусухим методом при разбавлении молок в 100–200 раз, в зависимости от концентрации спермиев в эякуляте. В течение 3–5 мин. икру и молоки перемешивают круговыми движениями, затем приливают воду, вновь перемешивают и сливают. После промывания икру помещают в аппараты для обесклеивания или в таз емкостью 5-10 л. К икре приливают воду, в которую внесены тальк или тонкий речной ил и перемешивают. Отмывка от клейкости считается законченной, если в течение 5 мин. икринки не приклеиваются одна к другой или к предметному стеклу.

Икру инкубируют в аппаратах Ющенко или "Осетр". Свободных эмбрионов выдерживают в лотках или квадратных бассейнах в течение 12–14 сут. при температуре 14–15 °С и 10 сут. при температуре воды 18 °С при плотности посадки 3–5 тыс. шт./ м^2. Выживаемость личинок составляет 60 % при водообмене 30 мин. и температуре воды 17–20 °С. Начало активного питания наступает при массе личинок 35 мг. Хорошим ориентиром начала кормления служит исчезновение меланиновой пробки. При задержке кормления у личинок появляется агрессивность: они кусают одна другую за грудные плавники, повреждая их. Личинок кормят стартовыми кормами СТ-07 или СТ-4А3 (табл. 107).

Таблица 107. Рецепты комбикормов для молоди осетровых рыб, %

Компоненты	СТ-07	СТ-4А3
Мука рыбная	20	35
Мука кровяная	15	4
Обрат сухой	—	5
Дрожжи БВК на парафинах нефти	20	5
Шрот соевый	—	15
Шрот подсолнечниковый	—	6
пшеница	—	8

Ферментолизат БВК | — | 14
Гидролизат криля | 7 | -
Казеинат натрия | 20 | -
Премикс ПФ-2В | 2 | 1,5
Рыбий жир | 8 | -
Фосфатиды | 8 | -
Хлористый натрий | — | 0,5
Протеин | 54 | 54
Жир | 18 | 9
Клетчатка | 0,2 | 1,2

К искусственному корму добавляют 10–15 % живого корма (науплии артемии салина, олигохеты, пресноводный зоопланктон), особенно в течение первого месяца жизни. В первый месяц личинок и мальков кормят круглосуточно через 2 ч до полного насыщения. После того, как молодь достигнет массы 3 г частоту кормления сокращают и кормят через 3–4 ч. Размер кормовых частиц должен соответствовать массе молоди. Для сеголетков массой 5—50 г суточная норма составляет 5–7 %, свыше 50 г- 3,5 % к массе тела. При выращивании в садках бестера и ленского осетра суточная норма корма должна быть увеличена на 30 %. Подращивание мальков до массы 1 г длится 50 сут., до 3 г — 70–80 сут. при водообмене 3 раза в час и выходе 50 %. При массе 3 г молодь пересаживают в садки и бассейны.

Плотность посадки в бассейны площадью 10–15 м^2 составляет 400 шт./м^2, в садки — 300 шт./м^2. В конце периода выращивания осенью сеголетки осетровых достигают массы 60-100 г при выживаемости 50–60 % (от молоди массой 3 г). В зимний период сеголетков содержат при плотности посадки 200 шт./м^2. Товарных двухлетков осетровых рыб выращивают при плотности посадки 50-100 шт./м^2, а трехлетков при плотности посадки 25–50 шт./м^2. В бассейнах плотность посадки годовиков должна быть меньше, чем в сетчатых садках, так как бассейны сильнее загрязняются экскрементами и остатками корма. Полный водообмен должен осуществляться 2–3 раза в час. Рыбу следует кормить гранулированными комбикормами БМ-1А3 и ПБС-4. Суточная норма гранулированного комбикорма составляет 5-10 %, а пастообразного — 10–15 % массы рыб. Рыб кормят 2–3 раза в сутки.

Рыбопродуктивность составляет 25–30 кг/ м^2.

Выращивание рыб в поликультуре

В последние годы в садковом и бассейновом тепловодном

рыбоводстве стали широко применять поликультуру. К карпу и канальному сому, например, подсаживают 10–20 % годовиков растительноядных рыб (толстолобиков), которые отфильтровывают из воды пылевидные частицы корма и естественный корм (зоопланктон и фитопланктон). Рыба в возрасте двух лет является посадочным материалом для зарыбления водоемов-охладителей электростанций или реализуются вместе с карпом как товарная рыба.

В водоемах-охладителях электростанций товарную рыбу выращивают по нагульному пастбищному типу. Их зарыбляют крупным посадочным материалом. Основными объектами зарыбления являются растительноядные рыбы, которых в качестве посадочного материала выращивают в специализированных рыбопитомниках. Зарыбление проводят сеголетками массой не менее 30–50 г или двухлетками массой не менее 100 г, что дает более значительный эффект, поскольку эти рыбы недоступны хищникам. Плотность посадки сеголетков составляет 200–300 шт./га. При зарыблении водоемов двухлетками или двухгодовиками плотность посадки рыб зависит от биомассы фитопланктона и зоопланктона (табл. 108).

Таблица 108. Плотность посадки растительноядных рыб в зависимости от биомассы фитопланктона и зоопланктона.

Биомасса, г/м^3		Плотность посадки шт./га	
Фитопланктон	Зоопланктон	Белого и пестрого толстолобиков	Пестрого толстолобика
до 1,5	1,5–2,0	до 60	50
3,0	2,5–3,0	до 120	75
5,0	4,0–5,0	до 200	100-125
6-8	6-8	250-300	150-200

За 3–4 года выращивания растительноядные рыбы достигают массы 10–15 кг. За счет растительноядных рыб рыбопродуктивность водоемов-охладителей может достигать 3,0–6,5 ц/га. Вылов растительноядных рыб из водоемов-охладителей площадью 1,6 тыс. га и более, осуществляется тралами, закидными и ставными неводами. Наибольший эффект получают при использовании электроловильных комплексов ЭЛУ-4М и ЭЛУ-6. Они включают 2 буксирных катера БМК-130, плавающую площадку типа "катамаран", две буксируемые в кильватере лодки ЛЛХ-5.5. Комплекс оснащен электростанцией АБ-4, емкостью для выловленной рыбы, помещением для обогрева работающих в зимнее время и сигнальными приборами для работы в ночное время. В летнее время, когда рыба активно перемещается в

водохранилище, в комплексе с ЭЛУ-6 применяют ставные крупноразмерные сети. Их устанавливают впереди по направлению движения электротрала. Это позволяет перекрыть рыбе пути выхода из зоны действия электрического тока.

Новыми перспективными объектами культивирования в водоемах-охладителях электростанций является представители рода Ictiobus семейства Jatostomidae (чукучановые): большеротый и малоротый буффало, которые образуют легко облавливаемые скопления. Они питаются зоопланктоном и, в меньшей степени, бентосом и детритом. Этих рыб целесообразно использовать для зарыбления водоемов-охладителей совместно с толстолобиками и белым амуром.

УСТАНОВКИ С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ

Садковое рыбоводство на пресных водах с естественной температурой воды

Основным принципом при выборе рыб для выращивания в садках является их способность расти и развиваться в характерных условиях садков. Главные условия, которым должны отвечать объекты, следующие: приспособляемость к ограниченному пространству; способность активно принимать и максимально использовать комбикорма; способность расти и развиваться в условиях плотной посадки и достигать массы за минимальный период времени.

Выбор объектов садкового рыбоводства зависит от водоема и качества водной среды. Водная среда определяется экосистемой водоема и гидрологическим режимом. По этой, причине следует особенно тщательно выбирать водоем и место размещения в нем садков. Необходимо учитывать не только влияние условий среды на рыб, но и реакцию экосистемы на садковое выращивание рыбы. При выращивании рыбы в садках применяются комбикорма, тем самым в водоемы поступает много органических веществ, что способствует их эфтрофированию. Поэтому в водоеме следует размещать такое количество садков и вносить такое количество органических веществ, которое они могут полностью утилизировать.

Наиболее благоприятные условия для садкового содержания рыбы создаются в проточных водоемах, где в садки приносится много кормовых организмов, и быстро удаляются продукты метаболизма рыб. В проточных водоемах плотность посадки рыбы в садках может быть выше, чем в непроточных. В непроточных водоемах существуют внутренние течения, связанные с турбулентным перемешиванием воды, разностью температуры разных слоев воды и другими причинами. Они обеспечивают в садках смену воды 4 раза в час. Улучшает режим среды в садках также ветровое перемешивание воды, а также перемешивание воды, вызываемое движением рыбы.

Для размещения садков можно использовать озера, водохранилища, карьеры, водоемы комплексного назначения и другие водоемы с водой, соответствующей ОСТу для рыбоводных хозяйств. Основными показателями, определяющими пригодность водоема для рыбоводных целей и подбор объектов

культивирования являются: глубина, течение, температура, содержание в воде кислорода, pH, загрязненность, окисляемость, содержание углекислоты, нитратов, нитритов, аммонийных соединений, сульфатов, хлоридов, удобство подъезда, возможность электроснабжения, наличие площадей для береговых сооружений.

Течение воды в местах установки садков не должно превышать 0,5 м/с. Важным условием для выбора расположения садкового хозяйства является качество воды в различное время года. Решающее значение имеет поступление таких питательных веществ, как азот и фосфор, значительно влияющих на эфтрофирование водоема, а также содержание в воде кислорода. Предельный уровень кислорода для карпа должен быть не менее 5,0 мг/л, для форели- 7 мг/л. Водоемы должны быть с хорошим перемешиванием вод или с максимально глубоким эпилимнионом.

Садковые сооружения можно разделить на два типа: стационарные и плавучие. К стационарным относятся сооружения на сваях, шестах, вбитых в дно. Садки располагаются в виде линий, расположенных перпендикулярно берегу. Между двумя линиями садков устраивают деревянный настил, выдерживающий обслуживающий персонал, автомашины, небольшие грузы и кормораздаточные механизмы. Стационарные садковые линии удобны в обслуживании. Их недостатком является быстрая эфтрофикация участка водоема с садковыми линиями, загрязнение водной акватории садковых линий и ухудшение гидрологического режима, что вызывает необходимость периодического перемещения садковых линий на новые участки. При стационарном расположении садков необходим постоянный или слабо изменяемый уровень воды в водоеме и наличие течения.

Плавучие садки являются в настоящее время также широко распространенным типом садковых сооружений. Садки удерживаются на плаву при помощи бочек, труб, пенопластовых блоков, поплавков и других плавучих средств. Каркас садков представляет собой жесткую раму. Для ее изготовления используют металлические и полиэтиленовые трубы диаметром от 10 см, которые удерживают сетную емкость объемом 10–50 м^3. Садки могут быть свободно плавающими, не связанными друг с другом или размещенными группами, линиями для удобства их обслуживания с лодки. Группы садков соединяют между собой подвижно, чтобы избежать деформации каркаса. В случае необходимости весь комплекс садков можно перевести в другое место с благоприятным гидрохимическим режимом. Такая

конструкция позволяет осуществлять быстрый монтаж и демонтаж садков. При садках может быть рабочая платформа или все рабочие процессы осуществляются только с передвижных плавучих средств (лодки, катера, плоты и др.). Наиболее удобны в эксплуатации плавучие садки с рабочей площадкой. Этот тип сооружений позволяет оптимально использовать особенности водоемов, поскольку их легко перемещать с одного места на другое. Наличие площадки позволяет осуществлять все рабочие операции с наименьшими затратами труда.

Плавучие садки с рабочей площадкой и настилом могут соединяться с берегом. В этом случае требуется выбор благоприятных мест у берега с большой глубиной и удобной прибрежной зоной. На настиле могут размещаться бункер для хранения кормов и производственные помещения, а также средства малой механизации и рыбоводный инвентарь.

Садки могут быть различных форм и размеров. При выборе размера садка учитывают удобство работы с ним, доступность любого участка садка. Садки приходится периодически извлекать из воды для очистки от обрастаний и ремонта.

Расстояние между дном водоема и дном садков должно быть не менее 1 м, чтобы накапливающиеся на дне продукты обмена не вызывали ухудшения кислородного режима в садках. Глубина садка зависит от глубины водоема, кислородного режима и других факторов, однако садки глубиной более 2 м трудно обслуживать. Сверху садки закрывают сетными крышками для защиты рыбы от птиц и для создания затененных участков. Садковые сооружения крепят якорями ко дну. Минимальное расстояние от растительности должно быть не менее 50 м.

В карповых садковых хозяйствах для обеспечения условий самоочистки отношение площади садков к площади водоема принимается не менее чем 1: 1000.

При организации садкового хозяйства на берегу водоема располагают базу для размещения механических средств, складские помещения для хранения кормов, инвентаря и оборудования, мастерскую по ремонту оборудования, бытовые помещения, плавучие средства для обслуживания садковых сооружений, пирс для маломерных плавсредств.

Садковые хозяйства должны быть механически и технологически унифицированы. Хорошо зарекомендовала себя серийно выпускаемая садковая линия ЛМ-4, которая предназначена для выращивания товарной рыбы и рыбопосадочного материала на незамерзающей акватории водоемов. Она имеет длину 215 м, ширину 14 м, площади садков составляет 1040 м^2, а площадь одного садка-10 м^2. Корм раздают

кормораздатчиком РГК-700, смонтированном на базе шасси Т-16М. Он доставляет гранулированный комбикорм со склада к кормораздатчикам, установленным на садковых линиях.

Садковое выращивание посадочного материала или товарной рыбы основано на комбинированном методе. Зарыбление садков должно осуществляться подрощенной молодью или посадочным материалом из прудовых или индустриальных хозяйств. При выращивании посадочного материала радужной форели в садках их зарыблении подрощенной молодью осуществляется после того, как температура воды в водоеме опускается ниже 20 ˚С. Это происходит обычно в августе. При плотности посадка 350–500 шт./м^3 масса сеголетков за 90-120 дней выращивания достигает 10–15 г. Кормление проводят гранулированным кормом. Зимнее содержание форели в садках происходит успешно, если температура воды не опускается ниже 2–3 ˚С. Плотности посадки сеголетков массой 5-10 г должна составлять 500–650 шт./м^3, массой свыше 10 г-200-250 шт./м^3. При температуре воды более 2 ˚С и регулярном кормлении за 120–130 суг. зимнего содержания масса форели увеличивается в 2–3 раза.

При товарном выращивании форели зарыбление садков осуществляют после таяния льда при положительной температуре воздуха. Масса годовиков при зарыблении садков должна быть не менее 30–40 г, средняя плотность посадки — 100 шт./м^3. В водоемах, где в течение длительного периода сохраняются хорошие условия среды, плотность посадки составляет 150–200 шт./м^3. Конечная рыбопродукция должна составлять 20 (при 100 шт./м^3) или 50 кг/м^3 (при 200–250 шт./м^3). Продолжительность выращивания составляет 150–180 сут.

В процессе выращивания форель кормят гранулированными кормами: при массе рыб до 50–70 г размер гранул должен быть 3 мм, затем до конца выращивания — 4,5–6 мм. При температуре 13–18 ˚С суточная норма кормления составляет 3–4 % массы рыбы, при 20 ˚С — 1 %. Рыб кормят 2–3 раза в день. Если используют пастообразный корм на основе сорной рыбы, то следует вводить поливитаминный премикс. При правильном кормлении кормовые затраты гранулированного корма составляет 2–2,5 кг на 1 кг прироста рыбы, пастообразного — 4–5 кг. В процессе выращивания тщательно контролируют гидрохимический и температурным режимы. При повышении температуры воды свыше 20 ˚С следует переместить садки в другое место водоема с интенсивном водообменом или обеспечить подачу более холодной воды из нижних горизонтов водоема. При обрастании садков рыбу следует пересадить в запасные садки, а заросшие просушить и очистить от высохших

водорослей.

Контроль за темпом роста и эпизоотическим состоянием рыбы осуществляют через 2 недели. В течение производственного цикла проводят не менее 2 сортировок форели. После достижения частью форели товарной массы ее отделяют и отправляют в реализацию.

Озерного лосося, стальноголового лосося, палию, кижуча выращивают в садках по той же технологии, что и радужную форель. Для выращивания товарного карпа используют садки размером до 100 м^2, глубиной до 2–3 м. Садки зарыблять следует весной при температуре 8-10 ˚С. К карпу следует подсаживать годовиков белого толстолобика, гибрида белого и пестрого толстолобика массой 20–30 г и более в количестве 10–15 % от посадки карпа. Поликультура в садках позволяет более полно использовать естественную кормовую базу и комбикорм рецептов РГМ-8В, 16–80 и др., аналогичного состава. Средняя масса двухлетков карпа в конце периода выращивания должна достигать 300–500 г, трехлетков — не менее 500 г. Двухлетки толстолобика, достигшие массы 150–200 г, могут в дальнейшем быть использованы для зарыбления естественных водоемов.

Разведение рыбы в установках с замкнутым циклом

ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Установка с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) включает рыбоводные емкости, устройства для очистки и аэрации воды, кормораздатчики, установку для подогрева и охлаждения воды, приборы для контроля и управления водной средой. Если источник воды не отвечает рыбоводным требованиям (например, водопроводная хлорированная вода, артезианская вода, содержащая железистые и серные соединения), то вводится блок водоподготовки.

В качестве рыбоводных емкостей используют небольшие круглые или квадратные бассейны, бассейны-силосы с гладким внутренним покрытием. Их производят обычно из органического стекла, пластмассы или листового металлы. Бассейны располагают под крышей для удобства эксплуатации. Каждая емкость имеет самостоятельный подвод воды, при необходимости также кислорода и воздуха, а дренажная система может быть общей. Круглые и квадратные бассейны имеют преимущество перед вытянутыми прямоугольными, так как в них отсутствуют слабоомываемые водой зоны, которые образуются в углах, где скапливаются продукты метаболизма и несъеденный корм, вызывающие ухудшение среды и, как следствие, снижение темпа

роста рыбы. В круглых и квадратных бассейнах, а также бассейнах-силосах твердые вещества собираются в центре или специальном конусовидном приемнике, откуда легко удаляются с помощью дренажной трубы.

В круглых и квадратных бассейнах поддерживается круговое течение определенной скорости, обеспечивающее равномерное распределение кислорода и самоочистку. Круговое движение воды способствует правильной ориентации и активному плаванию культивируемых объектов. Расход воды регулируют специальными кранами.

В большинстве замкнутых систем выходящая из бассейнов вода попадает в первичный отстойник. Вода должна поступать и выходить из отстойника вблизи поверхности, чтобы оседающие примеси не поступали в воду. Вода поступает вблизи поверхности, а вытекает по периферии, обеспечивая максимальное время пребывания воды в отстойнике. Вместимость отстойника должна быть достаточной для того, чтобы уменьшить скорость потока. В дне отстойника располагается отверстие для удаления взвеси. Удалять из поступающей воды взвешенные вещества можно также с помощью механической фильтрации. Особенно широкое распространение получили песчаные и гравийные фильтры. Хорошие результаты дают и диатомовые фильтры, но они быстро засоряются из-за малого размера пор диатомового наполнителя. Правильно отрегулированный механический фильтр может эффективно задерживать взвешенные вещества, но не в состоянии удалять растворенные продукты обмена. Удаление таких веществ — главная задача блока очистки.

Принцип действия блока очистки, его конструктивные особенности, зависят от положенного в его основу метода очистки. Большинство применяемых методов делятся на 4 группы: физические, химические, физико-химические и биологические. Наиболее эффективным являются биологический метод с использованием биологических фильтров и аэротенок. В них очистка воды осуществляется с помощью прикрепленных к наполнителю микроорганизмов в виде биопленки и взвешенного активного ила. Основным недостатком является их большие габариты. Для нормальной работы установки их объем должен превышать объем рыбоводных емкостей в 7-10 раз. Среди биофильтров получили распространение следующие типы: капельные, погруженные, вертикальные и с вращающимися дисками. В капельных биофильтрах вода поступает сверху и под действием силы тяжести проходит через биофильтр со скоростью, не позволяющей покрывать наполнитель, но все внутренние части

фильтра остаются постоянно смоченными. Крупные капельные фильтры оборудованы вращающимися устройствами, которые равномерно распределяют воду над наполнителем (гравий, ракушечник). Капельные биофильтры могут размещаться в несколько ярусов (полочный биофильтр).

Погруженные биофильтры по конструкции сходны с фильтрами грубой очистки, но в них есть среда, на которой развиваются бактерии. Вода входит с одного конца фильтра, проходит через наполнитель и выходит с противоположного конца.

В вертикальных фильтрах вода поступает в нижнюю часть, проходит вверх через наполнитель и выходит из верхней части. В этот фильтр может быть встроен фильтр грубой очистки, который располагается ниже уровня поступления воды.

Во всех биофильтрах происходит накапливание накапливанию взвешенного вещества по мере того, как масса бактерий отделяется от стенок и наполнителя. В связи с этим в днище фильтра устраивают сливной клапан, через который по мере необходимости удаляется накопившийся осадок. В фильтре с вращающимися дисками наполнитель перемещается через воду, в то время как в погруженных, капельных и вертикальных фильтрах он неподвижен.

Фильтр состоит из большого числа вращающихся пластин, насаженных на общую ось. На этих пластинах развиваются бактерии. Попеременное поступление в емкости воды загрязненной продуктами обмена и воздуха обеспечивает постоянное снабжение бактерий питательными веществами и кислородом. Из таких установок наиболее известны "Штелерматик" и "Биорек". Разработаны блоки биологической очистки воды производительностью 10, 20, 80 $м^3$/ч оборотной воды. В качестве наполнителя в них используется перфорированная пластмассовая пленка. Верхняя часть биофильтра орошаемая, а нижняя — погружаемая. Фильтр имеет зоны нитрификации и денитрификации. На базе этих фильтров разработаны установки с замкнутым циклом водоиспользования для выращивания рыбы. Задачей блока регенерации воды является насыщение ее кислородом, поддержание заданной температуры и регулирование pH. Для насыщения воды кислородом применяются аэраторы и оксигенаторы. В первом случае используется кислород воздуха, во втором — чистый кислород. Оксигенатор представляет собой вертикальный бак, в который под давлением 1,5–2,5 $кг/см^2$ подается кислород, сверху поступает вода, в виде брызг, слабых струй, либо если оксигенатор с наполнителем, омывает его, собирается в нижней

части и подается на выход. Еще один вариант оксигенатора состоит из цилиндра диаметром 1,6 м, высотой 8 м. Поступающая в него вода, через распределители падает на решетчатую деревянную площадку, которая дробит воду на мелкие струи. Кислород в оксигенарор подается снизу и распыляется через мелкопористые керамические блоки. Такой оксигенатор имеет хорошую эффективность использования кислорода — до 96 %. При единовременной ихтиомассе в установке 10 т расходуется 3 $м^3$/ч кислорода. Насыщенная кислородом вода из оксигенатора поступает в рыбоводные бассейны из расчета 60-110 $м^3$/ч воды на 1 кг ихтиомассы. На очистку направляется не вся отводимая из бассейнов вода, а только 20–50 %, остальная, минуя очистные сооружения, поступает в приемный бак перед насосами.

Температура воды в установке составляет 22–25 °С. Содержание кислорода в воде на входе в бассейны 25–30 мг/л, на выходе — не менее 6 мг/л. Удельный расход кислорода составляет 0,04- 0,08 мгO_2/с на 1 кг ихтиомассы. Для поддержания нужной температуры воды используют бойлеры или электронагревательные приборы.

Качество воды в УЗВ необходимо контролировать путем отбора проб из выходящей после фильтра воды ежедневно. При ухудшении очистки воды в биофильтре необходимо изменить количество воды, проходящей через него, увеличить подачу воздуха или кислорода, добавить наполнитель или уменьшить плотность посадки рыбы. В оборотной воде могут аккумулироваться такие токсичные для рыб вещества как аммоний (NH_4), нитриты (NO_2), нитраты ($N0_3$). Наибольшую опасность для рыб представляет свободный аммиак (NH_3) (табл. 109). Для устранения токсичных веществ в установки вводят узел денитрификации.

Таблица 109. Количество свободного аммиака образующегося в воде в зависимости от pH и температуры воды, %.

Температура воды, °С					
pH	5	10	15	20	23	25
6,0	0,0125	0,0186	0,0274	0,0397	0,05	0,06
6,5	0,0395	0,0586	0,865	0,125	—	-
7,0	0,394	0,586	0,859	1,24	0,49	0,57
8,0	1,23	1,83	2,67	3,82	4,70	5,38
8,5	3,08	5,60	8,00	11,10	13,50	15,30

В некоторых УЗВ используют вторичный отстойник или осветлитель. По конструкции он не отличается от первичного и

служит для сбора твердых взвешенных веществ, прошедших через биофильтр. При наличии устройств по очистке воды от взвешенных веществ перед биофильтром и после него количество взвешенных частиц в рыбоводных бассейнах не превышает 25 мг/л, что не вызывает ухудшения физиологического состояния у рыб.

Можно удалить нитраты, фосфаты и взвешенные частицы, включив в систему водные растения. Блок с ними располагают за биофильтром или окончательным осветлителем, либо помещают их в осветлитель. Для этого можно использовать водный гиацинт (Eichornia erassipes) или водяной китайский каштан (Eleocharis dulcis). Каждое из этих растений эффективно извлекает из воды различные вещества.

По качеству вода должна соответствовать требованиям ОСТа для воды, используемой в прудовых форелевых и карповых хозяйствах. По азотистым соединениям и количеству взвешенных частиц при pH 6,5–7,5 к ней предъявляются следующие требования (табл. 110).

Таблица 110. Количество азотистых соединений и взвешенных веществ, допустимое в УЗВ, мг/л

Показатель | Карп | Форель
1. Инкубация икры и выдерживание эмбрионов и личинок
NH_4-NH_3 | 2,0 | 0,5
NO_2 | 0,12 | 0,12
NO_3 | 5-10 | 5
Взвешенные вещества | 5-10 | до 10
2. Выращивание молоди
NH_4-NH_3 | 4 | 2
NO_2 | 0,2 | 0,12
NO_3 | до 60 | до 55
Взвешенные вещества | до 30 | до 20
3. Выращивание товарной рыбы
NH_4-NH_3 | 6,0 | 2,5
NO_2 | 0,3 | 0,2
NO_3 | 100 | до 60
Взвешенные вещества | до 60 | до 25

Замкнутые установки для выращивания посадочного материала или товарной продукции могут работать по круглогодичной или полицикличной технологии. Под круглогодичной технологией понимают круглогодичное использование замкнутой установки с целью поочередного производства посадочного материала разных видов рыб.

Например, замкнутые установки можно использовать для очередного подращивания радужной форели, карпа, растительноядных рыб и др. При зарыблении установки разноразмерным посадочным материалом можно в течение года осуществлять многоразовый съем продукции. При этом регулируют плотность посадки, которая обеспечивала бы равномерную органическую нагрузку биофильтра.

При полицикличной технологии выращивание осуществляется в несколько циклов, завершающихся конечной рыбной продукцией Например, при 2–3 цикличном производстве товарной рыбы происходит 2–3 кратное зарыбление рыбоводных емкостей посадочным материалом, при этом цикл от зарыбления до выхода товарной рыбы длится от 4 до 6 мес. Полицикличность при производстве посадочного материала обеспечивается регулярным получением потомства от производителей карпа, причем от одних и тех же самок можно получать икру до 4-х раз за сезон. Длительность одного цикла составляет 60 сут. Количество получаемой икры от 60 до 100 тыс. шт.

При производстве посадочного материала карпа целесообразно организовывать хозяйства индустриального типа, которые включают участок выращивания и содержания производителей, участок инкубации и подращивания молоди. При производстве форели цикл выращивания целесообразно начинать с икры, завозимой из других хозяйств.

В автоматизированной линии мощностью 50 т рыбопосадочного материала карпа в год, включающей 6 установок, 1 установка предназначена для содержания и выращивания ремонтных групп и производителей. В установке можно содержать 100 гнезд производителей, что обеспечивает получение 50 млн. шт. икринок или в полицикличном режиме может быть обеспечена работа пяти других установок по выращиванию посадочного материала карпа (табл.111).

Таблица 111. Схема выращивания ремонтных групп и содержания производителей карпа в УЗВ объемом 24 м^3

Масса рыб, г | Продолжительность выращивания, сут. | Количество, шт. | Общая биомасса, кг | Отбор, %

0,0015-1 | 30 | 505 | 0,5 | -
1-50 | 40 | 480 | 24,0 | 50
50-500 | 90 | 240 | 120,0 | 50
500-1000 | 60 | 120 | 120,0 | -
1000–2000 | 120 | 120 | 240,0 | 50*
2000–35000 | 120 | 30 | 105,0 | -

* На этом этапе 30 производителей отбирают, а 30 оставляют на доращивание.

Цикл выращивания от личинки до производителя занимает 460 сут. При этом нагрузка на биофильтр находится в пределах 800-1040 кг. Выращивание молоди до массы 50 мг осуществляется при температуре воды 27–28 ˚С, плотности посадки 100–200 тыс./м^3 и расходе воды 0,05 л/с·кг (аэрация воздухом). При использовании чистого кислорода расход воды может быть уменьшен в 10 раз. Молодь кормят науплиусами артемии салина и стартовым гранулированным кормом РК-С с размером крупки от 0,15 до 0,50 мм в количестве 75 % от массы молоди. Выращивание длится 10 сут. Режим кормления следующий: в первый день личинки получают живой корм в количестве 200 % ихтиомассы, к 10 дню его количество уменьшают до 10 %. За этот период суточный рацион корма РК-С уменьшают с 75 до 25 %. Науплиусы артемии выдают молоди 7–8 раз в сутки, РК-С при ручной раздаче вносят до 48 раз в сутки, при использовании автокормушек — через каждые 5-10 мин. Выращивание молоди массой от 50 мг до 1 г проводит при температуре 27–28 ˚С, плотности посадки 30 тыс. шт./м^3, расходе воды 0,05 л/с·кг. Рыб кормят комбикормом РК-С с размером крупки 0,5–1,5 мм. Суточный рацион постепенно уменьшают с 20 до 8 % массы рыбы. Корм раздают вручную через каждые 30 мин. в течение 18 ч или с помощью кормораздатчиков. При массе молоди 0,3 г можно применять автокормушки "Рефлекс". Бассейны чистят 1 раз в сутки. За 20 сут. выращивания молодь должна достигать 1 г при конечной рыбопродукции 25–30 кг/м^3. Выращивание молоди массой от 1 до 10 г проводят при температуре воды 26–27 ˚С, плотности посадки 5-10 тыс. шт./м^3. Применяют комбикорм РГМ-6М, РГМ-5В или 12–80 с размером крупки 1,5–2 мм. Суточный рацион составляет 4–8 % массы тела. Используют кормораздатчики или кормят вручную до 18 раз в сутки. Цикл выращивания длится 20 суток. Выращивание молоди до 50 г проводится при температуре 24–25 ˚С, плотности посадки 2,0–2,5 тыс. шт./м^3. Применяют комбикорма РГМ-5В или 12–80 с диаметром 3,2мм. Суточный рацион составляет 2,5 % ихтиомассы, корм вносят до 12 раз в сутки. За 30 сут. выращивания конечная рыбопродукция может достигнуть 100–120 кг/м^3.

Посадочный материал радужной форели выращивают в упомянутых выше бассейнах или установке "Биорек". Инкубация икры происходит при температуре 9,5 ˚С, а со стадии пигментации глаз-при 12 ˚С. Выдерживание свободных эмбрионов осуществляется при этой же температуре воды и насыщении воды кислородом до 95 %. В установке "Биорек" температуру воды

поддерживают с помощью терморегулирующего устройства в пределах 14–17 °С. Водообмен должен обеспечивать на входе в бассейн содержание кислорода не менее 25 мг/л, а на выходе не менее 7 мг/л. Расход воды должен обеспечивать необходимые условия насыщения кислородом (табл. 112).

Таблица 112. Расход воды на 100 кг форели при температуре воды 16 °С

Масса форели, г	Расход воды, $м^3$/ч	л/с
до 0,5	5,5	1,53
1,0	5,3	1,47
5,0	4,4	1,22
20,0	2,6	0,73
50,0	2,2	0,61

Скорость роста форели в установках зависит от качества кормов и технологии кормления (табл. 113).

Таблица 113. Режим кормления молоди

Масса, г	Количество кормлений в день, шт.
до 2	10
5	8-10
10	8
40	6
-	3-5

За основу можно взять следующие сроки выращивания молоди форели в УЗВ: от малька до массы 12 г-75 сут., от 12 г до 50 г-65 сут. Отход рыбы за эти периоды выращивания соответственно 10 и 5 %. Корм раздают в равных частях в течение светлого времени суток. Максимальная рыбопродукция форели с 1 $м^3$ составляет 100 кг.

ВОСПРОИЗВОДСТВО РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ И ДРУГИХ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Подбор производителей радужной форели в условиях индустриального рыбоводного хозяйства

При выращивании радужной форели в условиях индустриального хозяйства применяют однократный массовый отбор с высокой напряженностью. На племя отбирают наиболее крупных особей и выращивают до полового созревания в обычных производственных условиях индустриального хозяйства. Племенная рыба должна быть из одной партии икры, оплодотворенной спермой нескольких самцов. Родители должны быть одного возраста. Оплодотворенная икра должна быть одного размера с незначительными отклонениями. Молодь следует сортировать в возрасте сеголетка по достижении массы 1,0–1,5 г. Отсортированная молодь содержится в общей емкости.

Характеристика самцов. Потомство самцов, полученное от скрещивания с разными самками, различается как темпом роста, так и выживаемостью. В связи с этим существует проблема отбора и оценки самцов в индустриальном форелеводстве.

Через 30–50 дней активного питания у мальков форели соотношение полов близко 1: 1. В течение первого и второго года жизни проводят сортировки рыб (не менее 3). Они резко смещают соотношение полов в сторону самцов, что обусловлено их более высокой скоростью роста. Это следует учитывать при отборе ремонтных групп.

Самцы в индустриальных условиях содержания созревают в возрасте от 7–9 мес. до 17 мес., но часть самцов созревает в 2 года. Основным критерием массового отбора самцов в маточное стадо является масса и длина. У самцов существует тесная корреляция между массой и длиной тела, массой и высотой тела, рабочей и относительной плодовитостью, объемом эякулята и относительной плодовитостью. В то же время такие показатели как объем эякулята, концентрация спермиев, их оплодотворяющая способность, время подвижного состояния спермиев не связаны ни с одним из размерных показателей. Поэтому при формировании маточного стада самцов по размерным признакам будет увеличиваться количество самцов с

большим объемом эякулята и высокой рабочей плодовитостью, но остаются не известными такие важные показатели, как время подвижного состояния, концентрация и оплодотворяющая способность спермиев. Следовательно, наряду с массовым отбором по размерным признакам необходимо проводить индивидуальный отбор по качеству спермы.

Объем порции эякулята и концентрация спермиев являются объективной характеристикой качества спермы. При этом одним из наиболее важных показателей является концентрация спермиев. В связи с этим для оценки самцов в стаде производителей следует сделать выборку из 10 % рыб и сравнить их по экстерьерным признакам (масса, длина, высота и толщина тела) и продуктивным признакам (объем эякулята, концентрация и время подвижного состояния спермиев).

Далее необходимо провести оценку элитных самцов по качеству потомства — выживаемости эмбрионов и личинок, а также по общей комбинационной способности, то есть по универсальному сочетанию с самками. Оценка качества самцов проводится до массы молоди 1,5 г, причем, чем больше молоди достигнет этой массы, тем лучше племенные качества самцов.

Для индивидуальной оценки самцов используют показатель относительной плодовитости, то есть отношение количества сперматозоидов в объеме эякулята к единице массы тела. Этот способ (при учете размеров тела) позволяет выбрать самцов с наивысшей потенцией и репродукцией. Объем эякулята и концентрация спермиев зависят от момента взятия спермы в нерестовый период, частоты ее получения, генетически обусловленных индивидуальных свойств самцов, условий окружающей среды и содержания. Качество спермы зависит от возраста производителей. Например, 6-ти годовалые самцы дают вдвое больше спермы, чем 4-х годовалые. Первые порции спермы имеют небольшой объем, он постепенно возрастает к середине нерестового периода, а к концу — уменьшается.

Концентрация спермиев снижается с увеличением возраста. Она зависит также от режима отцеживания — чем чаще производится отцеживание, тем она ниже. Подвижность спермиев зависит от индивидуальных особенностей самцов и момента взятия спермы. В середине нерестового периода отмечена максимальная интенсивность и продолжительность подвижности спермиев. Оплодотворяющая способность спермиев зависит от возраста самцов и имеет тенденцию к снижению в нерестовый период. В начале нерестового периода — 95–97 % оплодотворения, в конце — 79–90 %. Кроме того, она зависит от интервала отцеживания. Самцы радужной форели в условиях

индустриального рыбоводства продуцируют сперму в течение нерестового периода, который продолжается до 4 мес. При низкой температуре воды промежуток между взятием порции спермы составляет не менее 7 дней.

Таким образом, режим эксплуатации самцов — производителей радужной форели определяется конкретными условиями рыбоводного предприятия с учетом возраста и массы производителей. Во время нерестового периода происходит изменение репродуктивных показателей с постепенным увеличением количества и улучшением качества спермы к середине нереста и последующим снижением. В условиях содержания в относительно холодной воде-7-10 ˚С отцеживание производят не ранее, чем через 7 дней, в условиях теплой воды — 12–14 ˚С-через 4–6 дней. При таком режиме может быть получено максимальное количество спермы хорошего качества при сохранении хорошего физиологического состояния самцов.

Характеристика самок. От размера икры форели зависит качество потомства, выживаемость и рост свободных эмбрионов и личинок. Дальнейший темп роста и выживаемость молоди в основном зависит от условий содержания. Темп роста радужной форели в раннем онтогенезе служит одним из критериев индивидуальной оценки самок при подборе в маточное стадо.

Качество икры по рыбоводной оценке радужной форели зависит от индивидуальных особенностей самок, связано с возрастом, племенной особенностью и условиями содержания. Рабочая плодовитость в значительной мере определяется массой самок. С возрастом она увеличивается. У трехлетних самок, по сравнению с двухлетними, диаметр икры увеличивается на 26 %, а масса — на 88 %, у четырехлетних — соответственно на 32 и 114 %, у пятилетних — на 36 и 140 %, у шестилетних — на 48 и 200 %.

Икра одной и той же самки в момент овуляции имеет неодинаковые размеры. С возрастом по мере увеличения размеров икры различия ее сглаживаются. Размер икры самок одного и того же возраста довольно однообразен. Большие различия в размерах говорят о неблагополучном состоянии производителей. В этом случае отмечается повышенный отход.

Возраст самок и самцов радужной форели влияет на качество и количество половых продуктов, оплодотворяемость икры и жизнеспособность потомства на ранних стадиях развития. Наилучшие половые продукты продуцируют самки и самцы среднего возраста. Качество икры зависит от количества жира. Чем больше жира, тем выше жизнеспособность икры, свободных эмбрионов и личинок. Наименьшее содержание жира отмечено у

впервые нерестящихся 3-х годовалых самок, у 4-6-ти годовалых рыб оно возрастает, у 7-ми годовалых вновь снижается. Содержание сухого вещества и влаги остается постоянным у всех возрастных групп.

Из более крупной икры развивается более крупное и быстрорастущее потомство. Свободные эмбрионы от более крупной лкры имеют более значительный запас питательных веществ и позднее переходят на активное питание, имея полнее сформировавшуюся пищеварительную систему.

Большинство впервые нерестящихся самок, созревших на предприятиях индустриального типа в 2-х годовалом возрасте, не являются полноценными производителями. Они продуцируют мелкую икру диаметром от 2,4 до 4 мм и массой от 15 до 44 мг. У них повышенный отход икры и много аномально развивающихся эмбрионов. Однако есть и исключения, когда двухлетние самки продуцировали икру диаметром 4,6 мм и массой 50 мг. В рыбоводной практике рекомендуется использовать икру от впервые нерестящихся самок, если масса ее более 40 мг, а содержание жира — не менее 3 мг. Однако, независимо от размеров, икру впервые созревших самок необходимо отцеживать.

Формирование и содержание ремонтно-маточного стада форели

Формирование ремонтного стада форели следует начинать весной в нерестовый период с отбора рыб, обладающих хорошим экстерьером, высоким темпом роста, специфической форелевой окраской с четко выраженными половыми признаками. Икру получают в первой половине нерестового периода, для получения икры от производителей, содержащихся в холодной воде (2-12 ˚С), используют самок 4-6-годовалого возраста, самцов 3-4-годовалого возраста. Для получения икры от производителей, содержавшихся в теплой воде (8-20 ˚С), используют самок 2–4 годовалого, самцов 2-3-годовалого возраста. Масса неоплодотворенных икринок должна составлять 50–80 мг, диаметр — не менее 5 мм. Для осеменения икры используют смесь спермы от 2–3 самцов, имеющих объем эякулята не менее 5 мл, активность спермиев не менее 30 с.

Структура маточного стада в теплой воде. В условиях индустриального форелевого хозяйства, снабжающегося теплой водой (8-20 ˚С), на 1 выбывающего из стада производителя следует отобрать 4 двухгодовика массой 800-1000 г, 8 годовиков массой 150–200 г, 16 сеголетков массой по 50 г, 160 мальков массой 1,5 г.

Основной признак отбора — масса и экстерьер (скорость роста и экстерьер). У ремонтных групп в двухгодовалом возрасте принимается во внимание также качество половых продуктов. У впервые нерестящихся самок масса икринки должна быть не менее 40 мг, рабочая плодовитость — не менее 2 тыс. икринок. Объем эякулята у самцов ремонтной группы должен составлять не менее 5 мл. Сперма — достаточно вязкая с кремовым оттенком.

Каждую возрастную группу ремонта следует выращивать отдельно от других при нормативной плотности посадки с использованием полноценных гранулированных комбикормов.

Структура маточного стада в холодной воде. В условиях индустриального форелевого хозяйства, снабжающегося холодной водой (2-12 ˚С), на 1 выбывающего производителя должно быть выращено 6 трехгодовиков (4 самки и 2 самца) средней, массой 800-1000 г, 8 двухгодовиков средней массой 500 г, 12 годовиков средней массой не менее 80 г, 24 сеголетка средней массой не менее 30 г и 200 мальков средней массой 1–2 г.

Основной признак отбора — масса и экстерьер. Среди сеголетков и годовиков отбор производится только по массе и экстерьеру, среди двухгодовиков — по этим же признакам с учетом качества спермы у самцов. Объем эякулята должен составлять не менее 5 мл, активность спермиев — 30 с, средняя масса — не менее 500 г. В трехгодовалом возрасте у впервые нерестящихся самок ремонтной группы масса икринок должна составлять 50 мг, диаметр — 4–5 мм, средняя рабочая плодовитость — 2 тыс. икринок на 1 кг массы тела.

Выращивание ремонтной молоди. Инкубацию икры для получения ремонтной молоди проводят в производственных инкубационных аппаратах Аткинса, ИМ или ИВТМ на сетчатых рамках в 1–2 слоя. Таким образом, в аппаратах Аткинса и ИВТМ на 1 рамку размещают 3–5 тыс., в аппарате ИМ — 30 тыс. икринок. В зависимости от источника водоснабжения и качества воды, поступающей в инкубационный цех, применяют песчано-гравийные или иные фильтры, а при необходимости используют бактерицидное облучение воды. Отбор мертвой или неоплодотворенной икры, а также травмированной икры осуществляют при закладке на инкубацию или после наступления стадии пигментации глаз. Отход за инкубацию не должен превышать 20 %.

Свободных эмбрионов выдерживают в производственных условиях при нормативной плотности посадки. Выращивание ремонтной молоди всех возрастных групп следует проводить при оптимальной температуре, личинок-при 12–14 ˚С, сеголетков и другие возрастные группы-при 14–18 ˚С. Однако в условиях

нерегулируемой температуры воды выращивание ремонтно-маточных групп можно проводить при температуре от 2 до 20 °С, но с меньшим успехом. Количество растворенного в воде кислорода на втоке должно быть на уровне нормального насыщения, на вытоке — не менее 7 мг/л.

Молодь ремонтных групп радужной форели в условиях рыбоводных хозяйств индустриального типа следует выращивать в квадратных или круглых бассейнах *с* центральным водосливом и круговым движением воды, а также в прямоточных бассейнах (табл. 114). Оптимальная площадь бассейнов-1,5–2,0 м^2. Для рыбы в возрасте 1 год и старше целесообразно применять более крупные бассейны. При этом следует создавать условия, при которых качество ремонтной молоди имеет преимущественное значение.

Таблица 114. Условия выращивания ремонтной молоди радужной форели при температуре 12–14 °С

Возрастная группа | Масса, г | Глубина воды, м | Плотность посадки шт/м^3 | Плотноть посадки кг/ м^3 | Расход воды, | л/с·кг | Водообмен, раз/ч

Свободные эмбрионы | 0,08 | 0,05 | 10 | 16 | 0,08 | 5

Личинки | 0,2 | 0,1 | 10 | 20 | 0,05 | 4

Мальки | 0,5–1,0 | 0,2 | 10 | 25 | 0,02 | 2

При средней массе 1,0–1,5 г проводится массовый отбор молоди для ремонтного стада, затем продолжают выращивание до возраста 1 год и вероятной массы к этому времени 200 г. Отход молоди в процессе выращивания не должен превышать 10 %. Дальнейшее выращивание отобранной молоди проводят в иных условиях.

Годовиков-двухлетков ремонтных рыб выращивают при температуре 14–18 °С, то есть при температуре оптимальной для питания и роста(табл. 115).

Таблица 115. Плотность посадки и водообмен при выращивании ремонтной группы радужной форели при температуре 14–18 °С

Масса рыбы, г | Плотность посадки, кг/м | Расход воды, л/с·кг | Интенсивность водообмена, раз/ч

1-5 | 20 | 0,08 | 5,8

5-10 | 30 | 0,07 | 7,6

10-50 | 28 | 0,06 | 6,0

50-100 | 28 | 0,06 | 6,0

100-200 | 33 | 0,05 | 6,0

По достижении молодью возраста 1 г проводят отбор в

маточное стадо и продолжают дальнейшее выращивание. При выращивании рыб в условиях оптимальной температуры воды (14–18 ˚С) самцы достигают половой зрелости в возрасте 1–2 годов, самки — 2 годов. При выращивании производителей форели создают необходимые условия водной среды (табл. 116).

Таблица 116. Плотность посадки и интенсивность водообмена при выращивании производителей радужной форели

Возраст рыб, мес. | Масса рыб, г | Плотность посадки, кг/м | Расход воды, л/с·кг | Интенсивность водообмена, раз/ч

При оптимальной температуре

12 | 200-300 | 15 | 0,05 | 2,7

17 | 400-500 | 25 | 0,05 | 5,4

21 | 700-800 | 25 | 0,04 | 5,8

При температуре ниже оптимальной

12 | 200-300 | 15 | 0,01 | 0,5

17 | 400-500 | 30 | 0,01 | 1,1

21 | 700-800 | 40 | 0,01 | 1,4

Во время нерестового периода из выращенных ремонтных рыб формируют производителей. При выращивании форели в холодной воде (при температуре ниже оптимума) среди двухгодовиков производят отбор в группу будущих производителей и продолжают выращивание их в течение еще одного года. Затем в нерестовый период среди этих рыб формируют производителей.

Структура и состав маточного стада. Маточное стадо, выращенное в воде с оптимальной температурой (14–18 ˚С), состоит из самок 2–4 годовалого возраста (80 %) и самцов 2–3 годовалого возраста (20 %). Маточное стадо должно иметь резерв 100 % с таким же соотношением полов. Масса 2-х годовалых самок должна составлять не менее 1 кг, самцов — 0,8 кг, масса трехгодовалых самок-1,8 кг, самцов — 1,3 кг. В преднерестовый период самцы и самки должны иметь ярко выраженную брачную окраску, четко реагировать на внешние раздражители. Ежегодно следует обновлять 25 % нерестового стада.

Маточное стадо, выращенное в холодной воде (при температуре ниже 14–18 ˚С) состоит из самок 3–6 годовалого возраста средней массой 1–3 кг (90 %) и самцов 2–4 годовалого возраста средней массой 0,8–1,5 кг (10 %). Резервный запас самцов составляет 10 %, самок — 50 %. Ежегодно следует заменять 25 % самок и самцов.

Посленерестовое содержание производителей. В

межнерестовый период в условиях индустриального рыбоводства производителей форели содержат в круглых и квадратных бассейнах с круговым движением воды размером 2 х 2 и 3 × 3 м или в прямоугольных прямоточных бассейнах размером 8 × 2 м и уровнем воды 0,6–0,8 м. Оптимальная температура должна составлять 14–18 ˚С, возможна более высокая температура — до 20 ˚С или более низкая, но не менее 7 ˚С. Уровень растворенного в воде кислорода составляет 9-11 мг/л. Все другие показатели водной среды должны соответствовать ОСТу для воды форелевых рыбоводных хозяйств.

Производителей взвешивают 1 раз в месяц, корректируют суточную норму кормления, контролируют поведение, возникновение заболеваний, реакцию на корм. Бассейны чистят ежедневно, 3 раза в день определяют температуру воды, интенсивность водообмена. Производителей кормят не менее 4 раз в день специализированным гранулированным комбикормом РГМ-8П или продукционным комбикормом РГМ-5В с диаметром гранул 8 мм по суточным нормам, определенным кормовыми таблицами. При содержании маточного стада плотность посадки зависит от индивидуальной массы рыбы и температуры воды (табл. 117).

Таблица 117. Плотность посадки и интенсивность водообмена при содержании маточного стада радужной форели

Возраст рыб, лет. | Масса рыб, г | Плотность посадки, кг/м | Расход воды, л/с·кг | Интенсивность водообмена, раз/ч

При оптимальной температуре

2-3 | 800-1300 | 30 | 0,04 | 4,3

3-4 | 1300–1800 | 40 | 0,04 | 5,8

4-5 | 1800–2300 | 40 | 0,04 | 5,8

При температуре ниже оптимальной

2-3 | 800-1300 | 30 | 0,1 | 1,1

3-4 | 1300–1800 | 40 | 0,1 | 1,4

4-5 | 1800–2300 | 40 | 0,1 | 1,4

Половое созревание производителей, получение икры, инкубация, подращивание личинок, выращивание мальков и сеголетков

Подготовка к нересту и нерест. За 1,5–2,0 мес. До предполагаемого периода полового созревания и нереста увеличивают водообмен до интенсивности, обеспечивающей смену воды в рыбоводной емкости 6–7 раз в час. Температуру

воды следует понизить до 6-12 ˚С, уровень кислорода на стоке должен быть не ниже 7 мг/л. Плотность посадки не должна превышать 40 кг/м3. За 15–20 дней до предполагаемого нереста самцов и самок размещают в прямоточный бассейн, разделенный на отсеки сетчатыми перегородками. Ширина бассейна 1,2 м, длина-10 м и более в зависимости от объема производства, глубина воды — 0,5-

0,6 м. Производителей сортируют по половому признаку и готовности к нересту. В верхние отсеки бассейна размещают самцов, в нижние — самок, таким образом, чтобы подаваемая в бассейн вода сначала поступала к самцам, затем через них к самкам, причем наименее зрелые самки должны размещаться в ближайшие к самцам отсеки. Это положительно влияет на половое созревание самок. Интенсивность водообмена в бассейне должна обеспечивать полную смену воды каждые 10–15 мин., оптимальная температура воды составляет 6-10 ˚С, уровень кислорода на вытоке-не менее 7 мг/л.

В процессе преднерестового содержания производителей следует ежедневно проверять состояние зрелости самок. Готовность к нересту определяется на ощупь. Зрелая икра легко перемещается в брюшной полости и свободно выделяется при изгибании тела или легком массажировании брюшного отдела по направлению к анальному отверстию. У самок, достигших полового созревания, следует брать икру не позднее следующего дня после определения готовности к нересту. При более длительной задержке снижается качество икры и способность к оплодотворению. Самцы созревают раньше самок, доброкачественность молок сохраняется длительное время и к периоду полового созревания самок обычно бывает достаточно половозрелых самцов.

Икру и молоки у производителей форели получают путем отцеживания. При этом применяют анестезирование производителей. Для этого используют раствор хинальдина в концентрации 1: 10000-15000. 1 мл хинальдина разводят в 15–20 мл этилового спирта и выливают в емкость с 45–50 л воды. Помещенная в этот раствор рыба через 1–3 мин. засыпает. Затем самку споласкивают чистой водой, протирают тканью и получают икру: держа самку левой рукой за хвостовой стебель головой вверх наклонно вдоль руки, правой отцеживают икру, массажируя боковые стороны брюшка от грудных плавников к анальному отверстию. В сухой эмалированный таз собирают икру от 5–8 самок с тем расчетом, чтобы она занимала не более половины объема. Икра должна вытекать ровной струйкой по краю таза с высоты не более 10 см. От каждой самки отцеживают икру на

уложенную в таз марлевую салфетку, затем, убедившись в доброкачественности икры, салфетку осторожно извлекают и кладут сверху для приема икры от следующей самки.

Собранную таким образом икру, смешивают с молоками, взятыми в отдельные бюксы от 3–5 самцов. Такой метод позволяет визуально оценить качество икры и спермы и отбраковать неполноценные половые продукты. Икру и молоки осторожно, но тщательно перемешивают, затем приливают воду (до покрытия икры) и снова тщательно перемешивают. После этого через 5-10 мин. покоя начинают отмывать икру от полостной жидкости, остатков молок и органических примесей. В результате икра должна быть чистой и лишенной клейкости. Икру после промывки в тех же тазах оставляют в покое на 2–3 ч при слабой проточности или смене воды каждые 0,5 ч. В этот период происходит набухание ее за счет появления перивителлинового пространства, а также повышения прочности оболочки. Набухание икры должно происходить в условиях слабой освещенности и полного покоя.

Инкубация икры. Перед инкубацией икру просчитывают с помощью мерных устройств (счетная доска, мерный цилиндр, мерная кружка) и раскладывают на рыбоводные рамки инкубационных аппаратов. Используют инкубационные аппараты горизонтальные (Аткинса, Шустера, Вильямсона, ящиковые, калифорнийские, Ропшинские и др.) Они вмещают 45–60 тыс. шт./м^2 инкубационного цеха, а такие инкубационные аппараты вертикальные ("Энванг" — Швеция, "Риттай" — Япония, "Стеллажи" — США, "Вейса" — Германия, ИВТМ и ИМ — Россия). Они вмещают до 30 тыс. икринок на рамку в 1 или несколько слоев.

Перед закладкой на инкубацию отбирает мертвую икру, иногда в процессе инкубации, но лишь после начала пигментации глаз. Однако при опасности массовой гибели икры в особых случаях можно проводить отборку мертвой икры в любой момент инкубации, включая и стадии повышенной чувствительности. Температура воды при инкубации — 6-10 ˚С, уровень кислорода — не ниже 7 мг/л, pH-6,5–7,5. Устанавливают подачу воды: в горизонтальные аппараты-40 л/мин., в вертикальные- 15 л/мин., в ИМ — 4 л/мин, на 100 тыс. икринок. Через 8-10 ч определяют оплодотворяемость икры по дроблению зародышевого диска или через 8-10сут. по наличию развивающегося эмбриона: с этой целью икру помещают в 5 % раствор уксусной кислоты с добавлением 5 г поваренной соли на 1 л раствора, при этом светлеет оболочка и сквозь нее видно тело эмбриона (если икра была оплодотворена) или просвечивает бесформенное утолщение

(если икра не была оплодотворена).

В процессе инкубации проводят профилактическую обработку икры: при закладке на инкубацию, при начале пигментации глаз и далее 1–2 раза в неделю. Для этого применяют раствор формалина (1: 2000), хлорамина (1: 30000), малахитового зеленого (1: 150000), экспозиция 10 мин.

Выдерживание свободных эмбрионов. Свободных эмбрионов содержат в лотках горизонтальных инкубационных аппаратов или в прямоугольных прямоточных и квадратных и круглых с круговым движением воды бассейнах площадью 1–4 м^2, глубиной воды от 0,1 до 0,4 м. Предварительно в лотках и бассейнах раскладывают субстрат (гальку, стеклянные или пластмассовые шарики, перфорированные трубки, гофрированные поверхности и т. д.). Соблюдают следующие условия: плотность посадки 10 тыс. шт./м^2 при уровне воды 0,1 м (100 тыс. шт./м^3); температура воды 12–14 °С; расход воды 0,7–0,9 л/мин, на 1 тыс. шт. эмбрионов; водообмен 10–15 мин.

Подращивание личинок. При наступлении личиночного периода развития, который характеризуется расходованием желточного мешка на 50 % и подъемом на плав, следует начинать кормление. При этом необходимо обеспечить следующие условия: температура воды 14–18 °С; уровень кислорода не ниже 7 мг/л; уровень воды в рыбоводной емкости 0,2 м; плотность посадки 50 тыс. шт./м^3; расход воды 1,2–1,9 л/мин, на 1 тыс. шт.; водообмен 10–12 мин.

Выращивание мальков и сеголетков. При полном завершении рассасывания желточного мешка наступает мальковый период развития. Молодь следует содержать в квадратных бассейнах размером 2 × 2 × 0,8 м при тех же условиях среды. Молодь массой до 1 г выращивают при плотности посадки 10 тыс. шт./м^2 (25 тыс. шт./м^3) при уровне воды 0,4 м; при этом расход воды составляет 3–5 л/мин, на 1 тыс. мальков. Молодь массой от 1 до 3–4 г выращивают при плотности посадки до 3 тыс. шт./м^2 (7,5 тыс. шт./м^3) при уровне воды 0,4 м, при этом расход воды составляет 3–5 л/мин, на 1 тыс. мальков. Молодь массой от 3–4 г до возраста сеголетка (около 20 г) выращивают за 120–150 дней в бассейнах, прудах или садках при следующих условиях:

Площадь бассейнов 6-30 м^2 (бассейны круглые, квадратные, прямоугольные вытянутые); площадь прудов до 500 м^2, соотношение сторон 1: 4–1: 8, глубина воды до 1 м; площадь садков до 20 м^2, глубина — до 3 м.

При выращивании в бассейнах плотность посадки составляет до 1,5 тыс. шт./м^2, уровень воды — 0,8 м, расход воды — 35–50 л/

мин, на 1 тыс. шт., смена воды — 10–15 мин.

При выращивании в прудах плотность посадки рыб составляет 600 шт./м, уровень воды — 0,8 м (750 шт./м^3), расход воды должен обеспечивать полную смену ее 2–3 раза в час.

При выращивании сеголетков радужной форели в сетчатых садках (садки могут быть установлены в реках, озерах, водохранилищах и других водоемах) плотность посадки составляет до 800 шт./м^3, температура воды-не более 18–20 °С, между дном садка и дном водоема не менее 1,5 м, площадь садка -16 м^2, уровень кислорода — не менее 7 мг/л.

ГЛАВА 13. ОЗЕРНОЕ ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО

КЛАССИФИКАЦИЯ ОЗЕР

Озера по площади делят на три группа: крупные (площадью свыше 10 тыс. га), средние (площадью от 1 до 10 тыс. га), малые (площадью до 1 тыс. га). В озерах России обитают около 170 видов рыб и среди них лососевые, сиговые, карповые, окуневые и другие. В зависимости от продолжительности вегетационного периода, т. е. количества дней с температурой воды выше 10 °С, и суммы среднесуточных температур за этот период, выделяют пять зон озерного рыбоводства (табл. 118).

Таблица 118. Зоны озерного рыбоводства

Зона | Название | Ландшафт | Сумма среднесуточных температур | Количество дней с температурой выше 10 °С

1 | Северо-запад Европейской части России | Леса, болота, смешанный лес | 1250 | от 90 до 148

2 | Урал, Западная Сибирь, | Тайга, смешанный лес | 1200–2600 | 88-127

3 | Центр Европейской части России | Лесостепь и степь | 1900–2200 | 127-151

4 | Юг Европейской части России | Смешанный лес, степь | 3000–3400 | 170-190

5 | Юг Краснодарского и Ставропольского краев | Степь, полупустыни и пустыни | 2600–3800 | 190-220

Литоральная зона озер характеризуется малыми глубинами, большой зарастаемостью, хорошим кислородным режимом. В этой зоне встречаются многие виды озерных рыб, в том числе большое количество молоди. Здесь наблюдается острая межвидовая и внутривидовая конкуренция.

Пелагиальная зона — толща воды. Поверхностные горизонты воды прогреваются сильнее, поэтому там обитают теплолюбивые виды рыб.

Профундальная зона — глубинная часть озера. В этой зоне обитают сиговые рыбы, лещ. Озерные рыбы по характеру размножения делятся на две группы: с весенне-летним (карповые, окуневые) и осенне-зимним (лососевые, сиговые) нерестом.

По происхождению озера подразделяют на шесть типов: ледниковые, реликтовые, провальные, вулканические, пойменные, запрудные.

Прежде чем использовать озеро в рыбохозяйственных целях

нужно его обследовать, т. е. провести бонитировку. Наиболее важным в рыбохозяйственном отношении являются температурный режим, который формируется климатическими условиями и гидрологическим режимом озера. От температуры зависят продолжительность вегетационного периода, сроки созревания и нерест рыб. Газовый режим озер имеет важное значение в жизни всех его обитателей. Среди растворенных в воде газов первое место по значению для обитателей водоема занимают кислород, азот и углекислый газ, которые всегда находятся в воде. Количество кислорода и углекислота, участвующих в биохимических процессах, колеблется в широких пределах. Одним из наиболее важных показателей рыбохозяйственной ценности водоема является кислородный режим, определяющий состав беспозвоночных и рыб. В воде озер в результате разложения органических веществ могут появляться сероводород (H^2S) и метан (CH^4). Активная реакция воды регулирует интенсивность обмена веществ у водных организмов. В связи с этим она оказывает влияние на состав гидрофауны. Например, критическим пределом для большинства рыб является pH 4,5–9,6, оптимум лежит в пределах 6–8. Органические вещества, растворенные, взвешенные и отложенные на дне образуются в результате роста, развития и отмирания растений и животных. Из солей, растворенных в пресноводных озерах, наибольший интерес в рыбохозяйственном отношении представляют соли фосфора калия, азота, железа, кальция. Для рыбохозяйственной оценки озера следует провести гидрохимические и гидробиологические исследования (состав растительного и животного населения), изучить ихтиофауну озера. Это дает возможность выяснить, какие виды рыб можно разводить в данном водоеме. Чтобы рационально использовать биологические ресурсы озера необходимо провести бонитировку, и скорректировать гидрологический и гидрохимический режимы водоема, увеличить количество кормовых организмов, а затем уже вселить в озеро ценные виды рыб. Наиболее пригодны для рыбохозяйственных целей малые озера. В озерах мезотрофного типа можно получать до 200 кг/га рыбы, в эфтрофных — 300–400 кг/га. Увеличение эффективности рыбоводства возможно за счет более полного использования кормовых ресурсов водоемов и правильного подбора размерно- возрастного состава рыб. Следует также учитывать потери рыбопродукции, возникающие в многовозрастных популяциях. Например, при выращивании двухлетков и сеголетков рыбопродукция может составлять 100–200 кг/га, а при выращивании двухлетков и трехлетков она снижается до 66-130 кг/га. При этом кормовой коэффициент

возрастает в 1,5 раза.

Основными методами формирования качественно нового ихтиоценоза озер могут быть ограничение размножения и развития местных малопродуктивных видов рыб и внесение новых быстрорастущих и ценных в коммерческом отношении рыб. В процессе формирования ихтиоценоза и в дальнейшем для поддержания его высокопродуктивных качеств, требуется регулярное (ежегодное) проведение мероприятий по сокращению малоценных видов местных рыб, лимитированию количества хищных рыб и повторному вселению ценных представителей ихтиофауны на жизнестойких стадиях развития.

Наряду с использованием для товарного рыбоводства генетически чистых видов рыб, характеризующихся высокой продуктивностью, для получения максимальной величины продукции в специально подготовленных водоемах рекомендуется использовать межвидовых и межпопуляционных гибридов.

ОБОРОТЫ И МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ ОЗЕРНОГО ХОЗЯЙСТВА

При планировании рыбохозяйственного использования озер следует исходить из природных особенностей водоемов и их кормности, определяющих биологический тип водоема. Важное значение при этом имеет состав (видовой и количественный) ихтиофауны, представители которой являются индикаторами качества водоема.

Следует также учитывать биологические, климатические, географические и экономические факторы. Среди них важное место занимает компактность размещения водоемов. Это особенно важно в полносистемных озерных хозяйствах. Например, питомные озера желательно приблизить к нагульным и по возможности обеспечить пропуск посадочного материала непосредственно по воде в нагульные озера. Важным условием также является наличие подъездных путей к водоемам. Следует также учитывать площади и глубину водоемов, проточность и зарастаемость, температурный и газовый режимы, содержание органических веществ и минеральных солей, активную реакцию среды.

С рыбохозяйственной точки зрения наиболее удобными являются малые озера. Большие озера труднее подготовить к зарыблению и труднее облавливать. Например, при облове озер площадью 1 тыс. га и 10 тыс. га с одинаковой интенсивностью промысла с помощью крупногабаритного невода (длина по крыльям 750 м, длина уреза 300 м) потребуется соответственно 17 и 172 рабочих дня.

Для озер-питомников (выростные озера) рекомендуются водоемы площадью от 10 до 300 га. Конкретная площадь водоема определяется потребностям хозяйства. Так, если в хозяйстве требуется 1 млн. сеголетков сиговых рыб и 0,5 млн. годовиков карпа, а с 1 га водной площади можно получить 4 тыс. сеголетков, то необходимая площадь водоемов для этого должна быть равна соответственно 250 и 125 га.

Маточные озера должны иметь площадь от 60 до 200 га. Более значительные площади неудобны, так как сильно удлиняют сроки вылова рыб. Для проведения селекционных работ используют озера площадью 10–30 га, расположенные вблизи маточных водоемов. Эти водоемы могут быть соединены с маточными озерами естественными протоками или канавами.

Карантинные озера должны иметь площадь от 5 до 10 га.

Основным условием для их эксплуатации является возможность последующей полной обработки водоема дезинфицирующими средствами. В озерных хозяйствах молодь зимует либо в садках, размещаемых в озерах, либо в прудах, но можно использовать также озера площадью от 5 до 15 га. Важно, чтобы они были полностью или частично спускными. Глубина водоема определяет его термический и газовый режимы, интенсивность развития первичной продукции, фитопланктона и зоопланктона, подводной и надводной растительности, донных организмов. От глубины водоема зависят перемешиваемость различных слоев водной толщи, величина оседания и размывания отмерших организмов и донных отложений. С глубиной водоемов связаны видовой состав и количественное развитие ихтиофауны.

Для однолетнего нагула рыб наиболее пригодными являются озера глубиною 1,5–2 м. Для выращивания товарной пеляди и сигов целесообразно осваивать водоемы глубиной 4–5 м. Для маточных озер Западной Сибири рекомендуются водоемы с преобладающими глубинами 2 м (максимальные — 4,5 м), для озер-питомников с однолетним выращиванием средняя глубина должна быть не менее 2 м, с зимовкой годовиков — около 2,5 м.

Средняя глубина нагульных озер для выращивания пеляди должна составлять 2–3 м, для озер-питомников — более 1 м (максимальная — 2,5–3 м). Для рыбопитомников средняя глубина составляет в пределах 3–4 м, максимальная 5–6 м.

В заморных озерах средняя глубина должна быть не менее 1,5–2 м. Маточные стада сиговых рекомендуется формировать в озерах глубиной около 10 м (минимальная — 4–5 м, максимальная — до 20 м).

Товарных сигов можно выращивать в озерах со средней глубиной 6–8 м (максимальная — 20 м). Для выращивания карпа и сеголетков сиговых рыб пригодны озера со средней глубиной около 5 м. Для выращивания товарного карпа рекомендуются озера глубиной до 5–6 м. Посадочный материал сиговых рыб следует выращивать в озерах со средней глубиной 2–3 м и даже 4 м. Для создания маточных стад сиговых следует использовать озера глубиной 3–5 м, озера-питомники 2–3 м, нагульные — 3–6 м.

Средние глубины озер должны быть следующими: — маточные — от 3 до 8 м (максимальные — до 15–20 м); питомники — 2–4 м (максимальные до 6 м); нагульные — 2–8 м. Следует учитывать, что при выращивании теплолюбивых рыб глубина водоема должна быть минимальной, т. е. приближаться к нижней границе, при выращивании лососевых и сиговых рыб она должна приближаться к верхней границе глубины.

Карантинные водоемы должны быть неглубокими: 1,5–2 м. Зимовальные озера должны иметь значительные глубины, чтобы обеспечить нормальные условия для зимующих рыб. Средняя глубина этих водоемов в южных районах страны может быть от 2 до 6 м, в северных — от 4 до 8 м. Можно проводить зимовку рыб и в более глубоких озерах, однако их трудно облавливать.

Проточность в озерах стимулирует миграционный инстинкт у рыб, особенно пеляди. При выращивании сиговых рыб проточность используют для облова спускных и полуспускных озер. В маточных водоемах коэффициент условного водообмена (КУВ) должен быть от 1 до 2, то есть на протяжении одного года весь объем водной массы должен полностью смениться до 2 раз. В питомных озерах КУВ должен быть равен 1,2–2,5. При КУВ менее 1 создаются трудности с заполнением полуспускных и спускных питомников. В замкнутых озерах-питомниках, облов которых осуществляют с помощью неводов или путем создания искусственных потоков воды величина КУВ может приближаться к нулю. В нагульных водоемах КУВ не должен превышать 3, так как его увеличение будет способствовать усилению ската рыбы из озера, что потребует строительства дорогостоящих рыбозащитных сооружений. Оптимальные значения КУВ в таких водоемах составляет около 2. В карантинных водоемах КУВ более 2 нежелателен, так как при большой проточности возникает необходимость строительства специальных очистных сооружений. В зимовальных водоемах КУВ должен составлять 3.

Зарастаемость водоемов водной растительностью влияет на физико-химические и биологические процессы, протекающие в них. Зеленые растения поглощают минеральные соли и углекислоту, а выделяют кислород. Заросли водной растительности являются убежищем и зоной обитания для многих беспозвоночных организмов, а также субстратом для размножения стрекоз, жуков, моллюсков и рыб. Отмирая, водная растительность разлагается и минерализуется. Образовавшиеся минеральные вещества вновь поступают в водную толщу для последующего круговорота веществ в водоеме. Однако при чрезмерном развитии водной растительности и интенсивном ее окислении в процессе разложения значительно возрастает потребность в кислороде, в результате чего могут возникнуть заморы. Это свидетельствует о том, что чрезмерное развитие водной растительности в озерах нежелательно. Интенсивное зарастание озер способствует ускорению их эфтрофикации и даже дистрофикации с последующим заболачиванием. Оптимальная зарастаемость озер, используемых для рыбоводства следующая: маточные-до 10 % общей площади, питомные — до 3 %,

нагульные — до 20 % общей площади. В карантинных озерах развитие надводной и подводной растительности недопустимо. В зимовальных озерах растительность может занимать не более 3 % площади.

Температурный режим является одним из важнейших факторов при выращивании рыб. Низкая температура воды отрицательно сказывается на росте рыб, угнетает их развитие, задерживает сроки полового созревания и нереста, а также тормозит процессы метаболизма. Высокие температуры воды также неблагоприятно влияют на рост и развитие рыб. При высоких температурах воды радужная форель, сиги, лососи прекращают питаться. Температура воды влияет на состояние кормовой базы и в целом на биологическую продуктивность водоемов. С ее помощью можно регулировать скорость протекания процессов метаболизма, а, следовательно, рост, развитие и половое созревание рыб. Так, путем регулирования температурного режима (экологический метод стимулирования полового созревания) представляется возможным в любое время года получать половые продукты от рыб. Путем повышения температуры воды ускоряют эмбриональное развитие осенне-нерестующих рыб. Понижением температуры воды замедляют развитие эмбрионов пеляди и других сиговых рыб на 2–3 недели. Регулировать температурным режим в озерах почти невозможно, но нужно подбирать водоемы с благоприятным режимом для конкретных объектов выращивания (табл. 119).

Кислородный режим водоема определяется содержанием растворенного в воде кислорода. Его содержание для нормального роста и развития различных видов рыб неодинаково. Критические концентрации кислорода для рыб колеблются от 1,6 до 5,0 мг/л, а летальные-от 0,5 до 3,1 мг/л. Во время нагула рыб летом содержание кислорода в воде должно быть не менее 6 мг/л для большинства культивируемых видов, а для молоди лососевых даже не менее 7 мг/л. Зимой количество растворенного кислорода не может бить ниже 3 мг/л, а для лососевых-4 мг/л. Максимальная величина растворенного в воде кислорода может значительно превосходить нормальное насыщение в любое время года. Радужную форель выращивают при содержании кислорода 7-10 мг/л и более. Такой кислородный режим способствует ускорению процессов метаболизма у рыб, стимулирует рост и благоприятно сказывается на выживаемости.

Таблица 119. Температурные условия для нормального развития и роста рыб в летний период, ˚С

Виды рыбы | Маточные озера | Питомные озера | Нагульные озера
Пелядь | 15-20 | 14-18 | 14-20 | Ряпушка | 10-19 | 12-18 | 12-19
Байкальский омуль | 10-20 | 12-18 | 13-20
Пыжьян | 12-19 | 13-18 | 12-20
Чир | — | 13-19 | 12-20
Муксун | 15-20 | 14-19 | 14-20
Чудский сиг | 14-20 | 15-19 | 14-21
Нельма | 15-20 | 14-19 | 14-21
Радужная форель | 15-21 | 14-19 | 15-21
Озерный лосось | 15-20 | 12-18 | 12-21
Чукучан | — | 10-18 | 10-19
Щука | 10-19 | 11-18 | 10-21
Судак | 10-20 | 12-18 | 12-19
Угорь | — | 12-22 | 12-22
Карп | 18-25 | 20-25 | 18-26
Линь | 15-21 | 16-20 | 15-23
Серебряный карась | 14-20 | 13-19 | 14-21
Хариус | 10-20 | 12-19 | 12-20
Белый амур | 16-28 | 20-25 | 18-30
Белый толстолобик | 16-28 | 20-25 | 18-30
Пестрый толстолобик | 16-28 | 21-25 | 18-30

В некоторых озерах зимой и летом могут возникать заморные явления. Такие озера непригодны для многолетнего выращивания товарной рыбы и могут быть использованы лишь в качестве питомник водоемов или для однолетнего нагула. В заморных водоемах можно успешно выращивать сеголетков товарной пеляди, получая рыбопродуктивность до 100 кг/га.

При выборе озер следует руководствоваться следующими показателями кислородного режима (мг/л, не менее): маточные, летом — 6–7, зимой — 3–4; питомные, летом 7; нагульные, летом — 6, зимой — 3–4. В зимовальных озерах содержание кислорода не должно быть менее 4 мг/л, в карантинных — 7–8 мг/л (летом).

Содержание свободной углекислоты оказывает существенное влияние на рост и развитие рыб. При высоком ее содержании нарушается нормальный газообмен и это может привести к необратимым процессам в обмене веществ. Для большинства культивируемых рыб летом содержание углекислоты может достигать 20–30 мг/л, зимой — 40 мг/л.

Содержание органических веществ в значительной степени определяет продуктивность водоемов. Однако в целом продуктивность зависит от интенсивности деструктивных процессов. Процесс превращения органического вещества в минеральные компоненты требует большого количества

кислорода. Следовательно, необходимо найти такие критерии содержания органического вещества, которые обеспечили бы высокую продуктивность экосистемы водоемов и максимальный выход конечной продукции — рыбы. Определяют органическое вещество по перманганатной окисляемости. Оптимальная величина ее составляет 10–15 мгO_2/л, предельная — 40 мгO_2/л.

Изменения активной реакции воды (pH) допустимы в пределах 6–9 ед. Однако благоприятные условия для рыб равны 7–7,5. Повысить активную реакцию воды от кислой до нейтральной или слабощелочной можно с помощью известкования водоемов.

Минеральные вещества в пресноводных водоемах представлены в виде сильно разбавленных растворов бикарбоната и карбоната, сульфата и хлорида щелочных и щелочноземельных металлов с некоторым количеством недиссоциированной кремниевой кислоты. Минерализация редко выступает фактором, сдерживающим вселение в озеро ценных видов рыб, но избыточный уровень отдельных ее компонентов может оказывать отрицательное воздействие на выживаемость и рост рыб. В водоемах хлоридно-кальциевого типа минерализация воды может достигать 10 г/л. Из природных элементов возможно воздействие железа, которое оказывает отрицательное влияние на выживаемость эмбрионов, личинок, мальков и рыб. Предельно допустимые концентрации (ПДК) железа в воде рыбохозяйственных водоемов составляют 0,5 мг/л, а для икры — в 2,5 раза меньше; ПДК для свинца — 0,03 мг/л, цинка —0,01, меди —0,01, никеля —0,01, магния —50,0, кобальта —0,01 мг/л. При выборе водоемов для озерного товарного рыбоводного хозяйства особенно серьезное внимание следует обращать на наличие промышленных предприятий, сельскохозяйственных производств и других возможных источников загрязнения водоемов или водосбросных площадей. Сброс в водоемы озерных рыбоводных хозяйств неочищенных сточных вод недопустим.

При выращивании рыбопосадочного материала планктофагов биомасса зоопланктона должна быть не менее 2–5 г/м^3, а для бентофагов — не менее 5-10 г/м^3. Чем больше биомасса кормовых организмов, тем может быть большей величина рыбопродукции. Важное значение имеет качественный состав кормовых организмов. В летнее время наибольшее значение в питании рыб имеют ветвистоусые рачки, а зимой — веслоногие ракообразные. Среди бентических форм кормовых беспозвоночных важными для питания рыб являются личинки мотыля, различные виды червей, моллюски и др. Это не исключает использования в пище и других форм водных

беспозвоночных, которые, даже не являясь основной пищей рыб, имеют важное значение как поставщики энергии, незаменимых элементов питания (табл. 120).

Таблица 120. Характеристика озер, используемых для выращивания рыбы

Показатель | Оптимальные значения | Допустимые значения
Маточные водоемы для сиговых рыб
Площади, га | 500-800 | 10-1000
Глубина, м | 4-8 | 1-20
Проточность (КУВ) | 1-2 | 0,5-3
Зарастаемость, % | 5-7 | 10
Летняя температура воды на поверхности, °С | 15-20 | 10-22
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л
летом | 7-10 | 5
зимой | 5-8 | 4
Содержание в воде свободной углекислоты, мг/л
летом | 9-12 | 30
зимой | 9-12 | 40
Окисляемость (перманганатная), мгO_2/л | 10-15 | 40
pH | 7-7,5 | 6-8
Минерализация воды, г/л | 0,1–0,4 | 7
Содержание основных биогенных элементов, мг/л
азот | 0,8–1,2 | 0,1-10
фосфор | 0,2–0,3 | 0,1-10
Биомасса зоопланктона, г/м^3 летом | 3-7 | 1
Биомасса зообентоса летом, г/м^3 | 10-40 | 2-50
Маточные водоемы для карповых рыб
Площади, га | 10-50 | 5-100
Глубина, м | 2-4 | 0,6-1
Проточность (КУВ) | 1,2–1,5 | 0,8–2,5
Зарастаемость, % | 8-12 | 15
Летняя температура воды на поверхности, °С | 20-25 | 16-32
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л
летом | 6-12 | 4
зимой | 5-10 | 3
Содержание в воде свободной углекислоты, мг/л | летом | 10-20 | 50
зимой | 15-25 | 60
pH | 6,5–7,5 | 6-8
Минерализация воды, г/л | 0,1–0,8 | 8
Содержание основных биогенных элементов, мг/л
азот | 0,8–1,3 | 2-15
фосфор | 0,4–0,8 | 0,2–1,5

Биомасса зоопланктона, г/м³ летом | 2-5 | 0,5
Биомасса зообентоса летом, г/м³ | 10-20 | 2-40
Питомные водоемы для сиговых рыб
Площади, га | 20-200 | 10-500
Глубина, м | 2-4 | 1-6
Проточность (КУВ) | 1,2–2,5 | 1-3
Зарастаемость, % | 1-2 | 3
Летняя температура воды на поверхности, °С | 12-19 | 10-22
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л летом | 8-11 | 6-30
Содержание в воде свободной углекислоты, мг/л летом | 5-10 | 30
Окисляемость (перманганатная), мгO_2/л | 10-15 | 30
pH | 6,5–7,5 | 6-8
Минерализация воды, г/л | 0,1–1,5 | 7
Содержание основных биогенных элементов, мг/л
азот | 0,6–1,2 | 0,5-5
фосфор | 0,2–0,3 | 0,1–0,8
Биомасса зоопланктона, г/м³ летом | 5-10 | 2
Биомасса зообентоса летом, г/м³ | 10-20 | 2-30
Питомные водоемы для карповых рыб
Площади, га | 10-15 | 5-100
Глубина, м | 2-3 | 0,5–5,0
Проточность (КУВ) | 0,5–1,2 | 0,3–1,5
Зарастаемость, % | 2 | 4
Летняя температура воды на поверхности, °С | 23-28 | 16-32
Содержание растворенного в воде кислорода летом, мг/л | 7-12 | 5
Содержание в воде свободной углекислоты летом, мг/л | 10-15 | 35
pH | 6,5–7,5 | 6-8 | Минерализация воды, г/л | 0,2–0,8 | 9
Содержание основных биогенных элементов, мг/л
азот | 0,8–1,2 | 2-15 | фосфор | 0,2–0,4 | 0,1–1,0
Биомасса зоопланктона, г/м³ летом | 5-8 | 1
Биомасса зообентоса летом, г/м³ | 10-30 | 2-50
Нагульные водоемы для сиговых рыб
Площади, га | 100-1000 | 50-5000 | Глубина, м | 2-8 | 1-15
Проточность (КУВ) | 2 | 0,5-3
Зарастаемость, % | 10-15 | 20
Летняя температура воды на поверхности, °С | 12-20 | 5-25
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л
летом | 7-15 | 6
зимой | 5-8 | 4
Окисляемость (перманганатная), мгO_2/л | 10-15 | 40

pH | 6,5–7,5 | 6-8
Минерализация воды, г/л | 0,1–0,8 | 7
Содержание основных биогенных элементов, мг/л
азот | 0,8–1,4 | 2-15
фосфор | 0,2–0,4 | 0,1-1
Биомасса зоопланктона, г/м^3 летом | 4-8 | 15
Биомасса зообентоса летом, г/м^3 | 15-40 | 40
Нагульные водоемы для карповых рыб
Площади, га | 50-500 | 10-1500
Глубина, м | 2-3 | 0,5-8
Проточность (КУВ) | 1-2 | 0,5–2,0
Зарастаемость, % | 10-15 | 20
Летняя температура воды на поверхности, ˚С | 25-30 | 35
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л
летом | 6-14 | 4
зимой | 5-10 | 3
Содержание в воде свободной углекислоты, мг/л
летом | 10-20 | 50 |
зимой | 15-25 | 60
pH | 6,5–7,5 | 6-9
Минерализация воды, г/л | 0,1–0,8 | 9
Содержание основных биогенных элементов, мг/л
азот | 0,7–1,3 | 2-15
фосфор | 0,2–0,4 | 0,1–0,2
Биомасса зоопланктона, г/м^3 летом | 4-5 | 0,8
Биомасса зообентоса летом, г/м^3 | 10-40 | 2-50 |

При выращивании в озере хищных рыб должны присутствовать в достаточном количестве доступные представители малоценной ихтиофауны (плотва, ерш, окунь и др.). Выращивание растительноядных рыб требует большого количества фитопланктона, подводной и надводной растительности. При посадке в выростные озера личинок рыб должны присутствовать мелкие формы зоопланктона. Вселение молоди сиговых рыб ранней весной в водоемы без подготовленной кормовой базы (инфузории, коловратки) нередко приводит к ее гибели.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИХТИОФАУНЫ ЦЕННЫХ видов РЫБ

Выращивание ценных видов рыб в озерах возможно лишь после предварительной их очистки от местных рыб. Одним из способов освобождения озер от нежелательных рыб является откачка из них воды. Применение ихтиоцидов является наиболее эффективным средством освобождения водоемов от нежелательных рыб. Выбор ихтиоцида зависит от площади, глубины, величины озера, стока и от удаленности его от населенных пунктов. Для обработки озер используют левористатин, гипохлорид кальция, сернокислую медь, 8-оксихинолят меди, карбофос и аммиачную воду.

Можно избавиться от местной ихтиофауны также методом тотального облова. Этот метод предусматривает облов всей площади озера за одно притонение невода. Для этого нужно, чтобы длина невода была равна 1/3 периметра озера. Место притонения выбирают так, чтобы расстояние от него до наиболее удаленной точки противоположного берега было наибольшим. При данном методе можно изъять из водоема до 85 % всей рыбы.

Прежде чем озеро зарыбить, нужно очистить его акваторию от различных лишних предметов: деревья, колья, сваи вытаскивают с помощью колец, крюков или петель из троса, а валуны щипцами и кранами.

На мелководных участках озер глубиной до 1,5–2,0 м в летнее время быстро развивается жесткая (тростник, осока, камыш, рогоз) и мягкая (элодея, рдесты, ряска, кубышка, гречиха земноводная, и др.) растительность, которая мешает отлову рыбы. Жесткую растительность нужно скашивать камышекосилками или вручную, а мягкую — с помощью специальных буксируемых граблей и тросов. Грабли для удаления мягкой растительности представляют собой прямоугольную раму, на нижней части которой расположены в 2–3 ряда зубья длиной 0,2, 0,5 или 0,8 м для отрыва от грунта и сбора водорослей. Лодку, оснащенную граблями, с помощью троса и лебедки буксируют через заросли на отмель. Другое приспособление для очистки от мягкой растительности на мелководьях изготавливают из деревянных брусков и колючей проволоки. Между 2 брусками на расстоянии по вертикали 0,2–0,3 м натягивают проволоку. Устройство буксируют за моторной лодкой или непосредственно лебедкой. Очистка озера от макрофитов механическими способами — очень трудоемкий процесс. В центральных и южных районах для этой

цели используют вселение в озера белого амура.

Расчистка ключей — одно из важнейших мелиоративных мероприятий, так как они являются источниками чистой воды. При напряженном кислородном режиме в озере на ключах собирается рыба, где ее легко отловить.

ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ОЗЕРНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Формирование ремонтно-маточного стада

Для создания маточных стад сиговых рыб используют озера площадью от нескольких десятков до нескольких сотен гектаров. Для создания маточных стад карпа, растительноядных и хищных рыб в озерах используют молодь, полученную заводским способом в специализированных прудовых хозяйствах, а икру судака и щуки получают от производителей, вылавливаемых в естественных водоемах. Создают маточные стада на озерах, глубиной 10 м (6-20 м). Существенное значение имеет водообмен озер. Маточный водоем должен иметь коэффициент водообмен в пределах 1–2. Если используется система озер, то коэффициент водообмена в верхнем озере не должен быть ниже 1. Подготовка озер под маточные водоем включает, в первую очередь батиметрическую съемку, в целях уточнения площади, глубины и объема водной массы, определение водосборной площади и коэффициента водообмена, проведение гидролого-гидрохимических анализов, установление видового состава и численности местных рыб. Эти данные необходимы для улучшения рыбохозяйственных особенностей озера.

Озера зарыбляют сеголетками сиговых рыб осенью при массе молоди 20–25 г. Плотность посадки сеголетков и выход производителей зависит от развития кормовой базы. При нормальных условиях нагула продукция зоопланктона может использоваться рыбами в озерах с естественным составом ихтиофауны не более чем на 50 %. Кормовой коэффициент для взрослых сиговых по зоопланктону равен примерно 10–15, для молоди — 6, в среднем для разновозрастных рыб его можно принять равномерным 8-10. В Западной Сибири плотность посадки личинок в незаморные обработанные ихтиоцидом озера не должна превышать 3,5–4,5 тыс. шт./га. Такая плотность посадки обеспечивает нормальное развитие кормовой базы и хороший темп роста рыб: трехлетки достигают массы 210–320 г, четырехлетки — 305–570 г, пятилетки — 500–670 г.

Маточные стада следует содержать в системе озер. В этом случае в одних озерах выращивают ремонт, а в других — производителей. На 100 га маточных озер необходимо иметь 30 га ремонтных озер. Плотность посадки трехлетков и производителей в маточном озере составляет около 140 шт./га.

Промысловой возврат от посадки зрелых производителей, использованных ранее для рыбоводных целей, составляет примерно 70 %.

Если по условиям нагула производители не могут созреть в озере, их отлавливают и размещают в садки для завершения полового созревания. В озерах с повышенной и даже высокой (более 10 г/л) минерализацией пелядь растет хорошо. Однако икра от таких рыб мало пригодна для рыбоводных целей. При использовании производителей из таких озер вылов и перевозку их к месту завершения полового созревания следует проводить не позднее, чем за месяц до начала нереста и даже несколько раньше.

Отлов производителей сиговых следует начинать при снижении температуры воды в озерах до 10 °С и заканчивать при наступлении ледостава. Для выдерживания рыб используют русловые садки шириной до 9 м, глубиной до 1,5 м. Садки должны снабжаться водой гидрокарбонатно-кальциевого класса с минерализацией не более 300 мг/л и активной реакцией 6,0–7,5. При температуре воды 3–4 °С производители концентрируются в верхней части садков, их отделяют шандорами, проводят бонитировку, самцов размещают в верхние садки, самок — в нижние. Для предотвращения сапролегниевого поражения через 2–3 суток после отсадки рыб в садках обрабатывают раствором малахитового зеленого. В случае поражения сапролегнией обработку следует повторить. Рабочий раствор готовят из расчета 5 г малахитового зеленого на 2 м^3 воды. Воду в русловых садках сбрасывают на 1/3 или на 1/2 (в зависимости от количества рыбы) и определяют ее объем. Затем необходимое количество малахитового зеленого тщательно размешивают в 2–3 ведрах воды. Полученный раствор небольшими порциями разливают по всей площади садка. Приток воды во время проведения ванн резко уменьшают. Длительность выдерживания в растворе 25–30 мин. После этого приток воды увеличивают, доводят объем воды до принятой отметки и устанавливают надлежащую водоподачу. При снижении температуры воды в садках до 3 °С проводят осмотр самок. Зрелых самок переносят в рыбоводное помещение, где от них отцеживают икру. Массовое созревание самок наступает обычно в первой половине декабря при температуре воды 0,2–0,3 °С. Икру и молоки следует брать только от производителей с текучими половыми продуктами. У зрелых самок при слабом надавливании ни брюшко вытекает икра из генитального отверстия вместе с полостной жидкостью ровной струей. У зрелых самцов при нажатии на брюшко молоки вытекают из генитального отверстия также без следов крови. В

хозяйственный таз емкостью 5–8 л отцеживают икру от 3–5 самок (в зависимости от рабочей плодовитости), добавляют молоки от 3–4 самцов, икру и молоки тщательно перемешивают. После отцеживания икры и молок производителей высаживают на зимовку в пруд или маточный водоем для использования их в тех же целях в последующие годы либо реализуют как товарную рыбу.

Икру тщательно перемешивают и оставляют в покое на 4–5 мин., затем добавляют воду, смесь икры и молок тщательно перемешивают. Затем икру промывают в большом количестве воды. Процесс промывания икры продолжается 40 мин., за это время воду в тазу меняют 25–30 раз, медленно наливая ее, и сливая по стенке таза, икра освобождается от клейкости, затем ее оставляют в воде для набухания от полутора до шести часов. В это время икра должна находиться в покое. Оболочка икры сиговых достигает высокой прочности через 7-14 ч. После набухания икру раскладывают на рамки, обтянутые мелкой капроновой или металлической сеткой с размером ячеи 1,0–1,5 мм рамки с икрой укладывают одну на другую в виде стопки. При необходимости транспортирования это нужно сделать в первые 2 дня после набухания. Продолжительность перевозки не должна превышать 10–12 ч. Если икру предстоит перевозить в течении 2–3 сут., то сделать это можно на стадии морулы, которая при температуре 2–5 ˚С наступает через 3–5 сут. после оплодотворения. В этот период икра хорошо переносит колебания кислородного и температурного режима и механические воздействия. Перевозка икры с места сбора в инкубатор должна быть закончена к концу стадии дробления бластодиска. При температуре 2–5 ˚С икра достигает этой стадии через 7-10 сут. (примерно через 500–700 градусодней).

Учет икры ведут объемным и весовым способами. При объемном способе икру измеряют специальными мерными кружками или мерными цилиндрами вместимостью 0,25-0,5 л. Затем мензуркой берут 10–20 $см^3$ икры и определяют количество икринок в 1 $см^3$. Такие пробы берут трижды, после чего определяют среднее число икринок в 1 $см^3$. Полученную величину умножают на 1000, что показывает количество икры в 1 л.

Инкубацию икры сиговых рыб проводят в аппаратах Вейса. Наибольший отход икры происходит на стадии дробления бластодиска и во время гаструляции. В это время нужно оберегать икру от механических воздействий. Нельзя допускать интенсивного перемешивания икры в аппаратах, поэтому расход воды нужно регулировать в зависимости от стадии развития

икры. На чувствительных стадиях развития икры расход воды в аппаратах не должен превышать 2,2–2,4 л/мин., на стадии подвижного эмбриона он может быть увеличен до 2,6–2,8 л/мин. При инкубации икры ее необходимо периодически обрабатывать раствором малахитового зеленого в течение 20–30 мин. при концентрации раствора 1:200000. Колебания температуры воды в инкубационный период не должны превышать 0,2–0,8 ˚С. Сумма среднесуточных температур за время инкубации составляет 160–180 ˚С. При таких условиях эмбриональное развитие длится 130–150 сут. При правильном уходе за икрой ее отход за время инкубации не должен превышать 20 %. Перед выклевом эмбрионов ток воды усиливают. Свободных эмбрионов (предличинок) выносит током воды из инкубационных аппаратов в уловители, которые представляют собой глубокие четырехугольные бассейны. Из уловителя предличинок после освобождения от оболочек переносят в лотки, где они достигают стадии личинки до посадки в озеро.

В начальный период развития движение личинок носит мерцательный характер в вертикальном направлении и ограничивается небольшим пространством. Иногда личинки образуют большие скопления. Плотность посадки при выдерживании их в лотках составляет 400–500 шт./л. При этом в лотках должна быть постоянная проточность, а полный водообмен осуществлялся не реже 2–2,5 ч. Увеличение времени водообмена до 3,5–4 ч приводит к снижению кислорода до 5–6 мг/л, что является нижним пределом. Содержание свободной углекислоты (CO_2) в лотках при выдерживании личинок не должно превышать 8-10 мг/л,

поэтому лотки не должны быть глубже 0,4–0,5 м. Ширина и длина их могут быть различными. Стенки должны быть гладкими, а половина дна выложена белой плиткой, чтобы хорошо просматривалась толща воды. В таких условиях личинок можно выдерживать на заводе без подкормки только до личиночной стадии развития и рассасывания желточного мешка на 50–60 %, то есть, при температуре воды 2–3 ˚С 3–4 дня. Эмбрионы речной и озерной пеляди выклевываются в апреле — мае, когда водоемы вскрываются ото льда. Свободных эмбрионов выдерживают в лотках цеха с проточной водой 3–5 дней, в течение которых они достигают личиночной стадии развития, после чего их высаживают в озеро.

Эмбрионы чира, гибридов чир × пелядь и пелядь × чир выклевываются в конце марта — середине апреля. До вскрытия озер их выдерживают на заводе при температуре 1–2 ˚С. В течение этого времени они достигают стадии личинки. При повышении

температуры воды до 4–6 ˚С и рассасывании желточного мешка наполовину, личинки переходят на активное питание живым кормом. В это время расход корма составляет 20–30 % от массы личинок. Хороший рост личинок отмечен при кормлении их смешанным кормом: молодь моин и науплиусами артемии. Выживаемость личинок — 80–85 %. При подращивании личинок в лотках до малькового периода развития их плотность посадки снижается до 100 шт./л, затем до 50–70 шт./л. Основным фактором, определяющим рост и развитие личинок, является температура воды. Оптимальная температура воды при выращивании личинок равна 10–15 ˚С. Вторым фактором, положительно влияющим на рост личинок, является наличие живого корма. При отсутствии живого корма временно для подкормки можно использовать желточный порошок и сухие дафнии.

Определены нормы выращивания молоди разных видов рыб в подготовленных, удобряемых, эвтрофных и хорошо облавливаемых озерах-питомниках (табл. 112).

Таблица 121. Совместное выращивание годовиков рыб в озерах-питомниках

Показатель | Карп | Пестрый толстолобик | Сиги планктофаги | Всего
Плотность посадки, тыс. шт./га | 1,5 | 1,0 | 15-20 | 17,5-20,5
Средняя масса выращенной молоди, г | 200-250 | 300-350 | 20-25 | -
Промысловый возврат, % | 45-50 | 30-40 | 30 | -
Выход от посадки, тыс. шт./га | 0,7–0,8 | 0,3–0,4 | 5-6 | 6,0–3,2
Рыбопродукция, кг/га | 140-160 | 90-120 | 100-120 | 330-400

В мезотрофные озера со средней биомассой планктонных ракообразных 2,5–3,5 г/м^3 и бентоса (личинок хирономид, олигохет и мелких моллюсков) — 4,0–9,5 г/м^3, при отлове местных рыб на 76 % запаса, или 27–35 кг/га, из ежегодного интенсивно облавливаемых озер или 55–70 кг/га из необлавливаемых озер нормы посадки пеляди средней массой 20–25 г равны 60-150 шт./га; сига-бентофага, муксуна или гибрида пеляди и чира 30–50 шт./га.

По упитанности молоди можно судить, насколько благоприятны условия ее жизни в питомнике. Упитанность считают нормальной, если она равна по Фультону у сига-лудоги 1,45 (в июле) и 1,25 (сентябре), чудского сига- 1,1–1,2.

Рыбопродуктивность можно повысить за счет поликультуры, азотных и фосфорных удобрений. Наиболее распространены из удобрений суперфосфат и аммиачная селитра (табл. 122).

Таблица 122. Порядок и норма внесения удобрений в озера-питомники

| Норма внесения на 10 тыс. м, кг
Тип озера | суперфосфат | Аммиачная селитра | Порядок внесения удобрений
Малокормные | 30 | 50 | Первые 2–3 года двухразовое внесение с перерывом в 1 год;

Среднекормные | 20 | 25 | Двухразовое внесение в течение двух лет с перерывом в 1 год;

Высокой кормности | 15 | 20 | Через 1–2 года одно- или двухразовое внесение

Нормы внесения удобрений нужно определять по данным лабораторных исследований. При этом следует учитывать площадь озер. Озера площадью до 100 га следует удобрять из расчета на весь объем воды. Озера площадью 100–280 га из расчета на 2/3 объема, а озера большой площади — из расчета 1/3 объема воды. Вносить удобрения нужно начинать при температуре воды 14–15 ˚С, одновременно, так как только в этом случае достигается их максимальное влияние на развитие фитопланктона. Эффективность использования удобрений определяют по формуле:

$$Р = (П/(С_{уд} + С_{вн} + С_{доп} + С_{об}) — 1)\cdot 100,$$

где: Р — рентабельность, %; П — стоимость дополнительной продукции, полученной в результате внесения удобрений в озера, руб.; $С_{уд}$-затраты на приобретение удобрений, руб.; $С_{вн}$-затраты по доставке и внесению удобрений в озера, руб.; $С_{доп}$-затраты по вылову дополнительно выращенной рыбы, руб.; $С_{об}$ — затраты по обработке рыбы и реализации рыбопродукции, руб.

Увеличению содержания в воде азота и фосфора способствует ее известкование. Вносить известь следует по воде, когда pH менее 7, а минерализация 100–200 мг/л. После внесения извести вода становится слабощелочной или щелочной, что делает ее более благоприятной для развития растительности и животных кормов. Для установления норм известкования необходимо в 4–5 местах и на различных глубинах (0,5, 2 и 3 м) определить содержание свободной углекислоты (CO_2) и pH(табл. 123). В мелководных озерах количество извести рассчитывают на полутораметровый слой. В озерах с глубинами 5–6 м и более расчет ведут на 3-х метровый слой. Вносят известь при температуре 14–15 ˚С, в жидком виде в течение 4–5 дней равномерными порциями.

Таблица 123. Нормы внесения извести в озера-питомники, кг/10000 м^3

CO2, мг/л | pH | Грунт с примесью торфа | Грунт с примесью песка
4-6 | 6,8–6,3 | 110-150 | 90-130
6-9 | 6,3–5,9 | 150-230 | 130-210
9-14 | 5,9–5,5 | 230-470 | 210-450

Выращивание молоди рыб в садках

Выращивание пеляди. Посадочным материалом служат 5-суточные личинки, доставленные из северных районов страны в конце апреля — первой половине мая. Плотность посадки личинок при температуре воды 5–7 °С и соотношении воды и кислорода 2: 1 равна 8 тыс. шт./л. Допустимая длительность перевозки 1,5–2 сут. Перед выпуском личинок необходимо постепенно уравнять температуру воды в емкостях, в которых она доставлена, с температурой воды в озере. Для этого пакеты с личинками помещают в садки и выдерживают необходимое время. В I–II рыбоводных зонах доставку личинок пеляди следует завершить до конца апреля, чтобы избежать контакта с проникающими в садок личинками плотвы, которые в естественных водоемах появляются во второй половине мая.

Выращивание сеголетков проводят в несколько этапов. Первоначально личинок содержат в садках из капронового сита с ячеёй от 0,3 до 0,5 мм размером 2 х 2 х 2 при плотности посадки 20 тыс. шт./м^3. Для привлечения в садок зоопланктона используют электрические лампочки. Их размещают на глубине 1,5 м. В светлое время суток планктон ловят конусообразной сетью из капронового сита № 32 с диаметром входного отверстия 1 м, длиной 5 м и вносят его в садки небольшими порциями через каждые 2 ч. Перед кормлением планктон нужно помещать на 20–30 мин. в свежеозонированную воду, для уничтожения болезнетворной фауны. Количество выловленного планктона определяют объемным методом, фильтруя его через капроновое сито № 72. При правильной организации кормления личинки за первые 20 сут. должны вырасти до 80 мг, после чего их переводят в садки из капронового сита с ячеёй 0,8 мм размером 3 × 3 × 3 м. В дальнейшем они питаются зоопланктоном.

По мере роста молоди плотность посадки ее в садках следует понижать, иначе скорость роста будет понижаться. В садках с ячеёй 0,8 мм личинок подращивают до средней массы 160 мг при плотности посадки 2,5 тыс. шт./м^3, затем их переводят в садки размером 5 × 5 × 3 м из капронового сита ячеёй 1,5–2 мм при плотности посадки 400 шт./м^3. В этих садках молодь содержат до массы 0,3–0,5 г. До достижения массы 2–3 г рыбу содержат в садках из дели с ячеёй 3,6–4,5 мм, а затем по мере роста

пересаживают в садки с более крупной ячеёй.

Для беспрепятственного проникновения планктона в садки необходимо систематически чистить их стенки. Биологические обрастания удаляют твердой щеткой на длинной ручке и промывают стенки сильной струей воды. Колонии нитчатых водорослей удобно выбирать сачком из 3–5 миллиметровой капроновой дели. Следует помнить, что на стенки садков откладывают яйца такие опасные для пеляди эктопаразиты, как аргулюс и ихтиофтириус, поэтому одновременно с чисткою нужно проводить противопаразитарную обработку рыбы раствором малахитового зеленого или фиолетового К в концентрации 0,5 мг/л и создавать направленный ток воды из садков.

Для предупреждения заболеваний на ранних стадиях развития следует исключить контакты пеляди с молодью туводных рыб. Для этого садки с рыбой ограждают более крупными по размеру садками, стенки которых должны отстоять от садков с рыбой на 0,5–1 м. Пространство между садками следует каждые 2–3 сут. обрабатывать 0,01 %-ным раствором марганцево-кислого калия с одновременной чисткой стенок щетками. В садках совместно с молодью пеляди можно содержать также молодь судака, которая отстает от молоди пеляди в росте и потребляет только проникшую через дель молодь плотвы. Когда молодь пеляди достигает массы 2–3 г, необходимо создать проточность путем подачи в садки насосами более холодной воды из зоны термоклина с расходом 10–20 л/мин. Это в 4–5 раз снизит биопродукционные процессы, приводящие к загрязнению садков и будет способствовать выносу за пределы садков держащихся в поверхностных слоях воды церкариев трематод, свободно плавающих личинок ихтиофтириуса и рачков аргулюса. Следует ежедекадно проводить чистку стенок садков щеткой и просушивать их путем последовательного подъема над водой одной из стенок садка. При этом необходимо следить, чтобы удаленные со стенок садка обрастания не попадали на очищенные стороны. Не реже одного раза в месяц следует заменять садки на чистые, продезинфицированные в 0,01 %-ном растворе марганцево- кислого калия и просушенные на солнце. С такой же периодичностью рекомендуется обрабатывать пелядь в антипаразитарных ваннах с 0,01 %-ным водным раствором марганцево-кислого калия с экспозицией 15–20 мин. Это избавляет пелядь от паразитирующего на жабрах рыб рачка эргазилюса. При интенсивном поражении рыб рачками аргулюс и эргазилюс применяют антипаразитарные ванны 0,01 %-ного водного раствора хлорофоса.

Соблюдение всех профилактических мероприятий при

выращивании пеляди в освещаемых в темное время суток садках почти полностью исключает гибель рыб.

При выращивании пеляди необходимо систематически наблюдать за темпом роста. Взвешивание, измерение личинок и молоди до массы 0,5 г нужно проводить не реже двух раз в декаду. Взвешивать личинок следует на аптекарских весах в небольшой емкости с водой. Массу более крупных рыб определяют весовым методом, для чего в ведро с известной массой воды помещают определенное количество рыб. Разницу в массе воды с рыбой и без рыбы делят на количество рыб. Таким же способом проводят учет рыбы при пересадке и по завершению ее выращивания. Обычно пелядь растет равномерно и сортировать ее нет необходимости. Неравномерный рост является свидетельством неблагоприятных условий содержания. Молодь пеляди выращивают также на сухом гранулированном корме рецептов РГМ-СС и РГМ-ПС. В этом случае технология выращивания упрощается, а рыбоводный эффект увеличивается.

В период содержания пеляди в садках нужно ежедневно измерять температуру воды и определять количество кислорода. При повышении температуры воды до 24 °С следует подавать воду с глубины 5–6 м в количестве достаточном для понижения температуры в садках на 3–4 °С. При проведении профилактических ванн на 50 л раствора желательно размещать не более 3–5 кг молоди и следить за ее состоянием. Особенно ответственным является проведение антипаразитарных ванн с хлорофосом при вспышках эргазилеза летом. При температуре свыше 15 °С эти ванны пелядь переносит очень плохо и работы нужно начинать с небольших пробных партий рыб, строго соблюдая экспозицию.

В зимнее время годовиков пеляди содержат в садках из дели с ячеёй 8 мм. В это время года необходимо регулярно убирать снег со льда в садках. Замена перегоревших электроламп представляет определенную сложность, поэтому следует устанавливать их в два раза больше, чем в период открытой воды. При содержании кислорода в воде 5 мг/л и выше пелядь зимует почти без отхода. При садковом способе выращивания пеляди отход за лето составляет 50 %, за зиму — 5 %. Процесс выращивания полностью управляем и не зависит от погодных условий.

Выращивание лососевых рыб. Для размещения садкового комплекса для выращивания лососевых рыб пригодны олиготрофные озера средней глубиной более 6 м. На месте установки садков глубина водоема должна быть не менее 5 м. При необходимости можно также использовать мезотрофные

озера с аналогичными глубинами. Рентабельность выращивания достаточно высока. Объем капитальных вложений, необходимых для строительства береговых сооружений и садковых площадей, окупается за небольшой срок. Расходы по строительству садковых понтонных линий составляет примерно половину общей суммы капитальных вложений. Достаточно надежная технология предложена для выращивания посадочного материала озерного и стальноголового лососей, кумжи и радужной форели, кижуча и палии. Процесс выращивания состоит из следующих этапов:

1 — подращивание личинок (1–1,5 мес.);

2 — летне-осеннее выращивание сеголетков (3,5–4 мес.);

3 — зимнее выращивание (5,5–6,5 мес.);

4 — весенне-летнее выращивание (2,5–3,5 мес.).

В зависимости от поставленной задачи выращивание посадочного материала может быть прекращено на любом этапе.

Для подращивания личинок с начала смешанного питания используют прямоугольные садки из металлической сетки размером 1 × 1 × 0,4 м, устанавливаемые группами по 3 шт. в каждое гнездо садковой линии. После перехода на активное питание, при массе около 0,3 г молодь размещают на летне-осеннее выращивание в делевые садки с ячеёй 3–5 мм. Глубина таких садков до 4–6 м. Такие же садки используют на всех последующих этапах выращивания. Размер ячеи дели регулируют в зависимости от размеров молоди. Во время зимнего выращивания в верхней части садка монтируют деревянный каркас на всю толщину льда, который сверху закрывают специальными утепленными матами. Возможно установка садков под лед с выведением специальной деревянной трубы (120 × 120 мм) для кормления молоди. При каждой пересадке проводят сортировку молоди по размерным группам и устанавливают определенную плотность посадки (табл. 124).

Таблица 124. Характеристика этапов выращивания лососевых рыб в садках

Вид рыбы | Показатели | Выращивание личинок и мальков | Летне-осеннее выращивание | Зимнее выращивание | Весенне-летнее выращивание

Кумжа | Масса, г начальная | 0,1–0,15 | 0,4–0,7 | 4-8,5 | 6-12

—"— | конечная | 0,4–0,7 | 4-8,5 | 6-12 | 12-37

—"— | Плотность посадки, тыс. шт./м | 4-4,5 | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,2–0,25

—"— | Выживаемость, % | 90 | 70 | 80 | 80

—"— | Выход продукции кг/га | 0,8–1,9 | 1,9–5,2 | 0,6–1,1 | 1,4–4,3

Палия | Масса, г начальная | 0,12-0,18 | 0,4–0,6 | 2-8 | 9-10

—"— | конечная | 0,4–0,6 | 2-8 | 9-10 | 40-55

—"— | Плотность посадки, тыс. шт./м | 3-4 | 0,9-1 | 0,8-1 | 0,2–0,25

—"— | Выживаемость, % | 90 | 75 | 80 | 90

—"— | Выход продукции кг/м^3 | 0,7–1,4 | 1,0–5,4 | 0,1–4,1 | 5,4–9,9

Кижуч | Масса, г начальная | 0,15-0,20 | 0,3–0,5 | 2-5 | 3-6

—"— | конечная | 0,3–0,5 | 2-3 | 3-6 | 12-32,5

—"— | Плотность посадки, тыс. шт./м | 3,5-4 | 1-1,5 | 1,5-2 | 0,3–0,7

—"— | Выживаемость, % | 92 | 80 | 75 | 95

—"— | Выход продукции кг/м3 | 0,6–1,2 | 1,3–5,2 | 0,1–0,4 | 2,5-17,4

Стальноголовый лосось, радужная форель | Масса, г начальная | 0,05-0,07 | 0,3–0,5 | 5-8 | 6,5-10

—"— | конечная | 0,3–0,5 | 5-8 | 6,5-10 | 40-80

—"— | Плотность посадки, тыс. шт./м | 2,0–3,5 | 0,8-1 | 0,5–0,8 | 0,08-1,12

—"— | Выживаемость, % | 90 | 75 | 80 | 80

—"— | Выход продукции кг/м^3 | 0,7–1,3 | 2,7–5,5 | 0,1–0,2 | 2-6,5

Необходимо регулярно контролировать гидрохимический режим воды, потребление кормов, так как от этих факторов зависят выживаемость и темп роста рыбы. Лососевых рыб кормят гранулированными комбикормами или кормовыми смесями с набором основных питательных веществ. В качестве стартового корма рекомендуются гранулированные корма типа РГМ-6М. Следует также привлекать с помощью света воздушных насекомых, как дополнительный естественный корм, который благоприятно сказывается на росте рыб.

Рыбопосадочный материал лососевых рыб можно выращивать в форелевых бассейнах и прудах или сочетать бассейновый метод выращивания с садковым. Садки размером 3 × 1 м комплектуют в одну линию по 13 шт. Длина линии 15,2 м, ширина 4,5 м, высота 1,0 м, осадка 0,6 м, сухой запас 0,4 м, запас плавучести 15800 кг, общая масса 4000 кг, материалы — сталь или дюралюминий.

Каждую линию собирают из шести отдельных понтонов с помощью болтовых соединений. Несколько таких линий может быть объединено в одной. Для удобства обслуживания садков предусмотрены настил шириной 0,7 м, леерное ограждение по периметру, опорный брус по внутренней стороне понтонов, спасательные крути (по 4 шт. на каждую линию).

Температура воды должна составлять 14–19 ˚С, допустимы колебания от 5 до 21 ˚С. В зимний период не желательно снижение температуры воды за пределы 1 ˚С, так как при более низкой температуре молодь не питается. Содержание кислорода в воде должно быть не менее 80 % насыщения при концентрации углекислоты не более 10 мг/л; pH-6,2–8,0; перманганатная окисляемость — 8-18 мгO_2/л бихроматная — не более 30 мгO_2/л; содержание железа — не более 1 мг/л; сероводород и свободный хлор не должны присутствовать в воде.

Выращивание товарной рыбы

Выращивание товарной рыбы является конечном этапом технологического цикла озерного рыбоводства. Товарных рыб выращивают в поликультуре, чтобы полнее использовать кормовые ресурсы озера. В состав поликультуры обычно входят рыбы-планктофаги, бентофаги, хищники и растительноядные. Поликультура позволяет эффективно использовать все зоны в водоеме (пелагиаль, профундаль, литораль). Например, в озерах Северо-западного региона основным объектом, нагуливающимся в пелагиали является пелядь. Однако в мелководных озерах эту зону лучше осваивает пестрый толстолобик. Целесообразность использования хищных рыб зависит от наличия в озере малоценных рыб. В хорошо облавливаемых озерах, где можно управлять численностью рыб промысловых размеров, как правило, наблюдается увеличение численности молоди (благодаря снижению смертности после отлова части рыбы промысловых размеров и хищников), рекомендуется включать в состав поликультуры судака. В озерах, где нет щуки, можно выращивать таких хищников, как кижуч, радужная форель и нельма. Для эффективного использования кормовой базы озера следует вселять рыб с разным характером питания и соблюдать нормы посадки.

Для получения товарной рыбы масса сеголетков сиговых рыб при посадке в озера с естественным составом ихтиофауны должна быть не менее 20–25 г. Это способствует выживанию молоди под воздействием хищников, и быстрому достижению рыбой товарной массы. При выпуске на нагул в озера сеголетков хищных рыб (судака, нельмы) в первой половине лета, когда они переходят на хищный образ жизни, масса молоди может быть небольшой — 3–5 г. Щуку выпускают даже на стадии малька, равномерно распределяя вдоль береговой линии, для обеспечения ее кормом, убежищами и предупреждения каннибализма. При выращивании сигов, одним из способов борьбы с молодью местных рыб,

является включение в поликультуру кубенской нельмы. Ее сеголетки к осени достигают массы 90-100 г. Половая зрелость наступает у самцов в возрасте 4 лет при длине тела 60–65 см и массе 2,0–2,5 кг, а у самок — в возрасте 5 лет при длине тела 70–75 см и массе 3,5–4,0 кг. По характеру питания кубенская нельма является типичным хищником. Молодь до двух месяцев питается зоопланктоном, затем переходит на питание личинками, а затем и молодью рыб. Пищей взрослых рыб служат мелкий окунь, ерш, молодь плотвы.

Плотность посадки рыб на нагул следует рассчитывать по продукции кормовых организмов. Расчет проводят отдельно для рыб с разным характером питания по формуле:

$N = (K_P\text{-}P)/(C_P\text{-}V)$,

где: N — коэффициент посадки рыб, шт./га; Кр — коэффициент, показывающий степень использования, запасов (долю потребления) пищи рыбами; Р-реальная продукция кормовых организмов за вегетационный период, кг/га; Ср — оптимальный рацион одной рыбы, обеспечивающий достижение запланированной массы, кг; V- коэффициент промыслового возврата от посадки.

Для определения плотности посадки рыб в озере с естественным составом ихтиофауны необходимо определить пищевые потребности местных рыб, оставшихся в озере после интенсивного облова. Тогда уравнение расчета плотности посадки приобретает вид:

$N = Kp\text{-}(P\text{-}Ca)/Cp\text{-}V$,

где Са — суммарный рацион рыб-аборигенов по данному виду кормовых организмов.

Расчет плотности посадки можно вести по величине потребления кормов рыбами в рыбопитомных озерах (табл. 125).

Таблица 125. Суммарное потребление кормов в разнотипных озерах

Тип озера | Численность рыб, тыс. шт./га | Ихтиомасса, кг/га | Суммарное потребление кормов, кг/га | Валовая продукция кормовых беспозвоночных, кг/га

Олиготрофный с признаками дистрофии | 10-15 | 60-80 | 450-550 | 700-800

Мезотрофный с признаками дистрофии | 20-25 | 100-125 | 700-800 | 1000–1300

Мезотрофный | 30-35 | 150-180 | 1000–1300 | 1500–1850

Эвтрофный с признаками дистрофии | 26 | 170 | 1300 | 2500

Эвтрофный | 30-40 | 200-300 | 1500–2000 | 3000–3500

По мере изъятия местных рыб в подготовительный период и

дальнейшего сокращения их численности высвобождается корм. Дополнительное количество корма образуется и в результате использования минеральных удобрений. При 100 % изъятии малоценных рыб плотность посадки рассчитывают по уравнению:

$N = ECa/(Cp-V)$,

где: Са — суммарный рацион рыб-аборигенов за сезон (год) до их изъятия, кг/га; Ср — оптимальный рацион одной разводимой рыбы за сезон, кг; V — коэффициент выживания.

При частичном изъятии малоценных рыб плотность посадки рассчитывают по уравнению:

$N = (CaB-Kp)/(Cp-V)$,

где: Сав — рацион выловленных рыб, кг/га; Кр — коэффициент, показывающий какую часть кормов, освободившихся при вылове местных рыб, могут использовать разводимые рыбы, т. е. Кр = 1 — Ка; Ка — коэффициент, показывающий, какую часть Сав используют оставшиеся в озере рыбы-аборигены.

При частичном изъятии малоценных рыб и с учетом образования кормов за счет минеральных удобрений плотность посадки рассчитывают по уравнению:

$N = (Cав + См + Сх)(l-Ка)/(Ср-V)$,

где: См, Сх — дополнительное количество корма (кг/га), образующегося в результате внесения минеральных удобрений и извести и вселения хищных рыб.

Например, в мезотрофном озере местные рыбы потребляют 1000 кг/га (Са) корма за вегетационный сезон (за год), в том числе зоопланктона 400 (Са зоопланктона) и зообентоса 600 (Са зообентоса) кг/га. В подготовительный период величина изъятия малоценных рыб составила 70 %, т. е. для разводимых рыб должно было высвободиться соответственно 280 и 420 кг/га (Сав) зоопланктона и макрозообентоса. Однако в результате увеличения индивидуального рациона у 30 % оставшихся рыб (на 30–50 %) и увеличения численности их молоди в несколько раз на следующий год вселенцы смогут потребить значительно меньше корма: Кр составит не более 15–30 %, т. к. Ка достигает 85 % в неудобряемых мелководных и 70 % в удобряемых хорошо обловленных (70 % запаса) озерах.

В мезотрофные озера для их эфтрофии следует вносить не более 50–60 кг/га азотно-фосфорных удобрений за вегетационный сезон. Известно, что на каждые 5-10 кг внесенных азотно-фосфорных удобрений получают 1 кг рыбы. Для питомников это соотношение 5: 1, для нагульных озер 10: 1. Коэффициент выживания (промыслового возврата за ряд лет) для сеголетков сиговых рыб в хорошо подготовленных озерах

достигает 0,5–0,7, для двухлетков карпа-0,68-0,85.

В зависимости от массы товарной рыбы меняется и величина оптимального рациона вселенцев. Например, для двухлетков сиговых массой 250–300 г суммарной рацион за сезон составляет около 2 кг, для трехлетков карпа — 2,5 кг. Таким образом, 50–60 кг/га удобрений позволяют получить 5-10 кг рыбы, потребляющей до 100 кг/га корма при кормовом коэффициенте не менее 10. Соответственно, для расчета плотности посадки на нагул рыб-зоопланктофагов (N_3) таков:

$= (280 + 100)\cdot(1–0,7) /2\cdot0,5 = 184$ шт./га.

Следовательно, плотность посадки рыб-зоопланктофагов (пеляди) в удобряемые мезотрофные озера после интенсивного облова малоценных рыб составляет около 185 шт./га, при промысловом возврате 50 % будет выловлено около 100 шт./га или примерно 30 кг/га (при массе двухлетков около 300 г).

Плотность посадки карпа в высококормные озера с использованием искусственных кормов на третий год снижается до 250 шт./га из-за накопления рыб от первых посадок. Пестрого толстолобика и белого амура рекомендуется выращивать в мелководных хорошо прогреваемых озерах северо-западных или центральных областей России вместо пеляди. При совместном выращивании пеляди и пестрого толстолобика плотность посадки пеляди снижается на 50 шт./га (независимо от развития кормовой базы), а плотность посадки пестрого толстолобика в этом случае в среднекормные озера составляет 100 шт./га, в высококормные — 150 шт./га и более.

При выращивании карпа в озерах можно использовать в качестве корма жмыхи, шроты, отходы мельничного производства и пищевой промышленности, а также ячмень, рожь, кукурузу, горох и др. При соблюдении норм посадки карп охотно потребляет эти корма и интенсивно растет. Однако для увеличения плотностей посадки рыб на нагул следует использовать специальные гранулированные корма. Кормление карпа искусственными кормами в озерах проводится либо со специальных столов-кормушек, либо с грунта. Размер кормушек 1 х 2 м^2 с высотой бортиков 5–8 см. Их выставляют в мелководные хорошо прогреваемые участки озер. Количество кормушек зависит от численности нагуливающихся рыб: 1 кормушка на 100–150 трехлетков карпа. Кормить карпа в условиях низких температур и короткого вегетационного сезона необходимо начинать с 20–25 мая и заканчивать к началу сентября, при температуре воды на ниже 15 °С. В самый продуктивный период нагула — с июля до середины августа — наблюдается максимальная эффективность использования пищи на рост (20–28

%), что подтверждается высокими суточными приростами (8–9 г), поэтому основную часть искусственных кормов (до 50 %) нужно использовать в середине лета при температуре воды 20 ˚С и более.

При продолжительности периода кормления 80–90 сут., расход несбалансированных искусственных кормов на 1 рыбу составляет 1,0–1,2 кг за весь сезон. Кормовой коэффициент при этом будет 3,2–3,7. Распределять искусственные корма в течение вегетационного периода рекомендуется следующим образом: с 20–25 мая по 15 июня — 10 %; с 15 июня по 10 июля — 25 %; с 10 июля по 15 августа — 50 %; с 15 августа по 1 сентября-15 %. Для контроля за выращиваемой товарной рыбой не реже одного раза в месяц проводят контрольный облов нагульных озер, во время которого отбирают 10–25 выращиваемых рыб и 25–50 местных рыб. В зависимости от размеров нагульных озер контрольные обловы проводят равнокрыльным мелкоячейным неводом размером от 150 до 500 м. Отобранную на анализ рыбу сортируют по видам, а затем измеряют и взвешивают.

Основным показателем условий нагула рыб является темп роста. О нем судят по упитанности и обеспеченности пищей, по биомассе кормовых организмов и по гидролого-гидрохимическому режиму. Товарные сеголетки пеляди должны к концу вегетационного периода достигать массы не менее 100 г, двухлетки — 250–400 г. В озерах со средней глубиной 5-10 м хороший темп роста у пеляди наблюдается с июня по август, т. е. в период наиболее интенсивного развития зоопланктона. Максимум накормленности пеляди наблюдается при температуре воды 15–16 ˚С. Трехлетки пеляди при нормальных условиях нагула достигают массы 450–650 г, при разреженной плотности посадки или в высококормных озерах- 1700 г. Чир и гибрид пеляди с чиром превосходит по темпу роста пелядь на 20–30 %. Муксун в первые два года имеет примерно такой же темп роста, как пелядь, в дальнейшем превосходит ее. Карп в двухлетнем возрасте достигает к октябрю массы 450–500 г. Двухлетки белого амура достигают массы 150–250 г, пестрого толстолобика-350-430 г, белого толстолобика-100-150 г. Товарную рыбу вылавливают из озер закидными неводами, ставными сетями, ловушками, ставными неводами, тралами и плавными сетями.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормления радужной форелиполноценными гранулированными кормами. М., Изд. ВНИИПРХ, 1977, 91 с. 516 с.

2. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ / Сост. Богерук А.К., Евстахиева Н.Ю., Илясов Ю.И., М. 2001,205с.

3. Катасонов В.Я., Гомельский Б. И., Селекция рыб с основами генетики. М. Агропромиздат, 1991, 205 с.

4. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987,

5. Козлов В. И. Справочник фермера-рыбовода М. ВНИРО, 1998, 448с.

6. Моисеев П.А., Кариевич А.Ф., Романычева О.Д. и др. Морская аквакультура М. Агропромиздат, 1985, 253 с.

7. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. — СПб, 2001,372с.

8. Рыжков Л.П. Озерное товарное рыбоводство. М. Агропромиздат, 1987, 334 с.

9. Справочник по племенным рыбоводным хозяйствам Российской Федерации / Сост. Богерук А.К. и др., М. 2001, 166 с.